



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11266226 A**(43) Date of publication of application: **28 . 09 . 99**

(51) Int. Cl. **H04J 13/00**
H04B 1/10
H04B 7/08

(21) Application number: **10066422**(22) Date of filing: **17 . 03 . 98**(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**(72) Inventor: **SUZUKI TAKEO**
MURAI HIDESHI

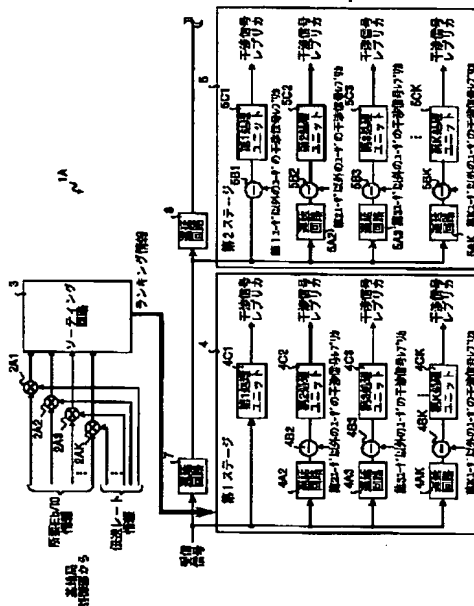
(54) **INTERFERENCE ELIMINATION DEVICE APPLIED
 TO CDMA COMMUNICATION SYSTEM AND
 METHOD THEREFOR**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten the computation time of a ranking processing and to make hardware scale small and reduce the power consumption.

SOLUTION: When transmission rate information for each user is known, the known transmission rate information for each user supplied from a base station control part and known required quality information are multiplied in multipliers 2A1-2AK (K is the number of the users), ranking among the users is decided by estimating reception power from the multiplied result in a sorting circuit 3, the information of the ranking is supplied to a first stage 4, and interference elimination is successively executed from the first stage 4 to a final stage 6.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-266226

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月28日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

H 0 4 J 13/00

A

H 0 4 B 1/10

H 0 4 B 1/10

L

7/08

7/08

D

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号

特願平10-66422

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月17日

(71) 出願人

000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者

鈴木 健夫

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者

村井 英志

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人

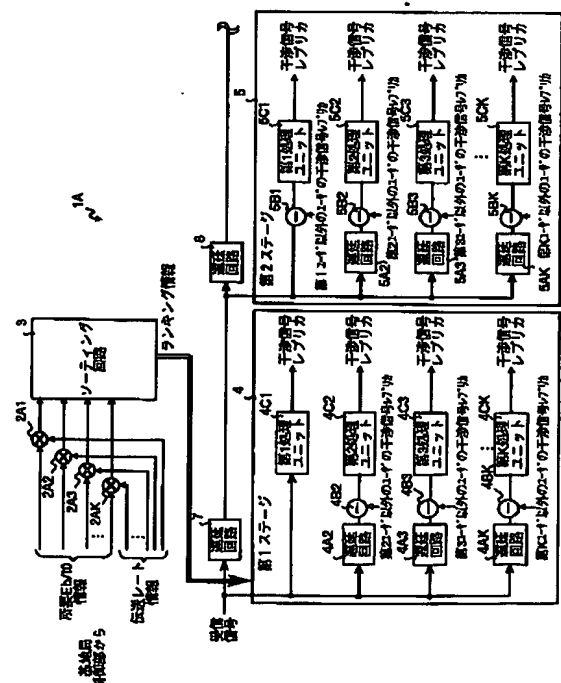
弁理士 酒井 宏明 (外1名)

(54) 【発明の名称】 CDMA通信システムに適用される干渉除去装置およびその方法

(57) 【要約】

【課題】 ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減できるようにすることを課題とする。

【解決手段】 ユーザ別の伝送レート情報が既知である場合に、乗算器2A1～2AK (Kはユーザ数)において、基地局制御部から供給されるユーザ別の既知の伝送レート情報と既知の所要品質情報とを掛け合わせ、ソーティング回路3において、その乗算結果から受信電力を推定してユーザ間のランキングを決定し、第1ステージ4にそのランキングの情報を与えて第1ステージ4から最終ステージ6まで順次干渉除去を実施する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ユーザ別の伝送レート情報が既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去装置において、ユーザ別の既知の伝送レート情報に基づいてユーザ間のランキングを決定するランキング決定手段を備えたことを特徴とするCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項2】 ユーザ別の伝送レート情報および所要品質情報が共に既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去装置において、ユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定するランキング決定手段を備えたことを特徴とするCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項3】 ユーザ別の伝送レート情報が未知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去装置において、少なくともユーザ数に応じた段数だけ接続され、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出する複数の干渉除去手段と、前記各干渉除去手段で検出された伝送レート情報に基づいて次段の干渉除去手段で使用する任意のランキングを更新するランキング更新手段と、を備えたことを特徴とするCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項4】 ユーザ別の伝送レート情報が未知であり、かつ所要品質情報が既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去装置において、少なくともユーザ数に応じた段数だけ接続され、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出する複数の干渉除去手段と、前記各干渉除去手段で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段の干渉除去手段で使用する任意のランキングを更新するランキング更新手段と、を備えたことを特徴とするCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項5】 ユーザ別の伝送レート情報が未知の場合と既知の場合とが混在するCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去装置において、少なくともユーザ数に応じた段数だけ接続され、各段で

任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出する複数の干渉除去手段と、ユーザ別の既知の伝送レート情報に基づいてユーザ間のランキングを決定するランキング決定手段と、前記各干渉除去手段で検出された伝送レート情報に基づいて次段の干渉除去手段で使用する任意のランキングを更新するランキング更新手段と、伝送レート情報が既知の場合に前記ランキング決定手段を選択して使用し、一方、伝送レート情報が未知の場合に前記ランキング更新手段を選択して使用する選択手段と、を備えたことを特徴とするCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項6】 ユーザ別の伝送レート情報が未知の場合と既知の場合とが混在し、かつ所要品質情報が既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去装置において、少なくともユーザ数に応じた段数だけ接続され、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出する複数の干渉除去手段と、ユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定するランキング決定手段と、前記各干渉除去手段で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段の干渉除去手段で使用する任意のランキングを更新するランキング更新手段と、伝送レート情報が既知の場合に前記ランキング決定手段を選択して使用し、一方、伝送レート情報が未知の場合に前記ランキング更新手段を選択して使用する選択手段と、を備えたことを特徴とするCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項7】 前記ランキング決定手段は、ユーザ別に既知の伝送レート情報と既知の所要品質情報とを掛け合わせ、その演算結果からユーザ別に受信電力を推定してユーザ間のランキングを決定することを特徴とする請求項2または6に記載のCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項8】 前記ランキング更新手段は、ユーザ別に前記各干渉除去手段で検出された伝送レート情報と既知の所要品質情報とを掛け合わせ、その演算結果からユーザ別に受信電力を推定してユーザ間のランキングを更新することを特徴とする請求項4または6に記載のCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項9】 前記先頭の干渉除去手段は、前回のランキングを記憶しておき、今回のランキングとして使用する

ることを特徴とする請求項3または4に記載のCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項10】 前記先頭の干渉除去手段は、前回のランキングに順位が記憶されていないユーザが存在した場合、当該ユーザのランキングを最大ランキングとして決定することを特徴とする請求項9に記載のCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項11】 前記先頭の干渉除去手段は、前回のランキングを記憶しておき、今回のランキングとして使用することを特徴とする請求項5または6に記載のCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項12】 前記先頭の干渉除去手段は、前記選択手段が前記ランキング決定手段を選択した場合に前記ランキング決定手段で決定されたランキングに従い、前記選択手段が前記ランキング更新手段を選択した場合に前記記憶された前回のランキングに従うことを特徴とする請求項11に記載のCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項13】 前記先頭の干渉除去手段は、前回のランキングに順位が記憶されていないユーザが存在した場合、当該ユーザのランキングを最大ランキングとして決定することを特徴とする請求項11または12に記載のCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項14】 送信電力制御が行われない信号が受信された場合、ユーザ別に、前記受信された信号のレベルに基づいてランキングを決定するレベルランキング決定手段をさらに有したことを特徴とする請求項1～13のいずれか一つに記載のCDMA通信システムに適用される干渉除去装置。

【請求項15】 ユーザ別の伝送レート情報および所要品質情報が共に既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザのランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去方法において、ユーザ別に既知の伝送レート情報と既知の所要品質情報とを掛け合わせる第1工程と、前記第1工程の演算結果からユーザ別に受信電力を推定してユーザ間のランキングを決定する第2工程と、を含んだことを特徴とするCDMA通信システムに適用される干渉除去方法。

【請求項16】 ユーザ別の伝送レート情報が未知であり、かつ所要品質情報が既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去方法において、少なくともユーザ数に応じた段数だけ複数の干渉除去ステージが接続され、前記各段の干渉除去ステージで任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出する第1工程と、前記第1工程で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段の干渉除去ステージで使用

する任意のランキングを更新する第2工程と、を含んだことを特徴とするCDMA通信システムに適用される干渉除去方法。

【請求項17】 ユーザ別の伝送レート情報が未知の場合と既知の場合とが混在し、かつ所要品質情報が既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去方法において、

少なくともユーザ数に応じた段数だけ複数の干渉除去ステージが接続され、前記各段の干渉除去ステージで任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出する第1工程と、

伝送レート情報が既知の場合にユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定し、伝送レート情報が未知の場合に前記第1工程で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段の干渉除去ステージで使用する任意のランキングを更新する第2工程と、

を含んだことを特徴とするCDMA通信システムに適用される干渉除去方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、符号分割多元接続(CDMA)方式を用いた通信システムに適用され、マルチパス伝送の際の干渉除去特性を改善する干渉除去装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】CDMA方式では、各ユーザに異なる拡散符号が割り当てられ、その拡散符号を用いて全ユーザが同一周波数帯域を同時に共有して通信することができる。この場合には、各ユーザに割り当てられた拡散符号の相互相関により他ユーザの信号が干渉信号となる。したがって、ユーザ数の増加に伴って相互干渉が大きくなり、受信特性が劣化する。この相互相関に起因する干渉を低減する技術として、マルチステージ型シリアル干渉キャンセラ方式(以下に、シリアル干渉キャンセラ方式と称する)がこれまで検討されてきた。

【0003】このシリアル干渉キャンセラ方式は、受信電力の大きい順に送信データを仮判定して、その仮判定データに基づいて干渉信号レプリカを受信側で生成し、その干渉信号レプリカを受信信号から差し引くことにより、以降のユーザに対する信号電力対干渉電力比(SIR)を向上させ、受信特性を改善する技術である。

【0004】この技術によれば、仮判定誤りあるいは残留干渉成分が干渉除去に与える影響を低減するために、以上に述べた動作をユーザ数回繰り返すループが必要であり、そのことから上記技術はシリアル干渉キャンセラと呼ばれる。このシリアル干渉キャンセラでは、干渉信号レプリカを再現するために、チャネルの推定を高精度に行う必要がある。そのために、パイロットシンボルを

情報データ内に挿入するフレーム構成が用いられる。そのフレーム構成を用いてチャネル推定を行う動作は干渉キャンセルのための上記ループに含まれている。すなわち、チャネル推定を逐次的に各ステージ毎に行うことにより、チャネル推定の精度が向上する。

【0005】図16および図17には、例えば電子情報通信学会信学技報RCS95-50に示された従来のシリアル型キャンセラすなわち干渉除去装置を適用したCDMA受信システムが示されている。従来のCDMA受信システムは、図16および図17に示したように、ソーティング回路3、K（自然数）個の第1ステージ～最終ステージ4、5～6、（K-1）個の遅延回路7、8…、K個のマッチドフィルタ（MF）20A1～20AK、および、K個のレベル検出器21A1～21AKを有した干渉除去装置、復号回路9、SIR測定ブロック10、および、TPCビット生成器11を備えている。

【0006】ソーティング回路3は、受信信号レベルの大きい順にユーザ（#1～#K）のランキングを決定してソーティングする。第1～最終ステージ4、5～6は、受信信号に基づく干渉信号レプリカを生成するために直列に接続され、ランキングに応じて順次干渉除去を実施する。遅延回路7、8…は、第2ステージ5とそれ以降のステージに対して受信信号を出力する際に、前段までのステージでかかる干渉信号レプリカ生成の処理時間分だけ遅延させる。復号回路9は、最終ステージ6から出力されるデータ判定値DJ1～DJKに基づいてデインターリーブおよびビタビ復号する。

【0007】SIR判定ブロック10は、最終ステージ6から出力されるデータ判定値DJ1～DJKそれぞれに基づいてSIRを判定する。TPCビット生成器11は、SIR判定ブロック10の各判定結果とあらかじめ用意された目標SIRとに基づいてTPCビット値を決定する。ここで、TPCビットとは、下りリンクの送信信号に乗って移動局へ発信されるデータを指す。マッチドフィルタ（MF）20A1～20AKは受信信号から各ユーザ毎の相関値を検出し、レベル検出器21A1～21AKは、それぞれマッチドフィルタ20A1～20AKで検出されたユーザ別の相関値から受信信号のレベルを検出して後段のソーティング回路3へ出力する。

【0008】また、各ステージについて、第1ステージ4は、遅延回路4A2、4A3～4AK、減算器4B2、4B3～4BK、および、第1～第K処理ユニット4C1、4C2～4CKを備えている。遅延回路4A2、4A3～4AKは、受信信号をそのまま誤差信号として入力して、その出力を同ステージ内で処理順序が先行するユーザのすべての干渉信号レプリカ生成処理時間分だけ遅延させる。減算器4B2、4B3～4BKは、処理順序が先行し、かつ、該当ユーザ以外のユーザのすべての干渉信号レプリカを前段の遅延回路の出力（受信信号）から差し引いて出力する。

【0009】第1～第K処理ユニット4C1、4C2～4CKは、受信信号レベルの大きい順にランキングされた順位のユーザの受信信号に基づいて逆拡散、パイロットシンボルによるチャネル推定、RAKE合成、および識別を行って干渉信号レプリカを再生する。各第1～第K処理ユニット4C1、4C2～4CKの出力（干渉信号レプリカ）は、同ステージに限らず、後続のステージについても、処理順序が遅延されるユーザ対応の減算器のうち、その干渉レプリカを必要とするすべてに対して供給される。

【0010】ここで、受信信号について説明する。図18はパイロットシンボルを情報データ内に挿入したフレーム構成を示す図である。1フレームは、パイロットシンボル、TPCシンボル、データシンボルにより構成される。1パイロットブロックは、上記1フレームに次ブロックの先頭のパイロットシンボルを付加した構成であり、その範囲は、図18に示した如く、位相のずれによる前後の変化を含んでいる。

【0011】つぎに、上述したCDMA受信システムの動作について説明する。図16および図17には、ユーザ数がK（Kは自然数）の場合が示されている。受信信号はユーザ毎に対応したマッチドフィルタ20A1～20AKに入力される。各マッチドフィルタ20A1～20AKでは、ユーザ別の相関値が求められ、その後段のレベル検出器21A1～21AKによりユーザ毎に受信信号レベルが測定される。レベル検出器21A1～21AKにより各ユーザの受信信号レベルが測定されると、その測定結果がソーティング回路3に出力される。ソーティング回路3では、入力された測定結果に基づいて受信信号レベルの大きい順番にランキングが行われ、その順に送信データの仮判定が行われる。

【0012】ソーティング回路3の後段には、複数のステージ（第1ステージ4から最終ステージ6）からなる干渉キャンセル部が直列に接続されており、各ステージにおいて順次干渉除去が行われる。まず、第1ステージ4から干渉除去が行われる。第1ステージ4において、第1処理ユニット4C1は最も受信信号レベルの高いユーザ信号（受信信号）の処理に割り当てられる。そのユーザ信号が第1処理ユニット4C1に入力されると、その中で逆拡散、パイロットシンボルによるチャネル推定、RAKE合成および識別判定が行われる。

【0013】さらに、このようにして得られた判定値は伝送路変動の推定値を用いて各パス毎に再拡散され、受信信号レベルが一番大きいユーザ信号の干渉信号レプリカが生成される。この干渉信号レプリカは第1処理ユニット4C1の出力として同ステージ内で以後処理が行われる他のすべての処理ユニット4C2～4CKに供給される。すなわち、第1処理ユニット4C1から出力される干渉信号レプリカは、本ユーザ信号よりも受信信号レベルが小さいユーザ信号での干渉信号レプリカ生成に使

用される。その際、他のユーザの受信信号から干渉信号レプリカを生成するために使用される。

【0014】ここで、チャネル推定に用いるパイロットシンボルとデータシンボルとの関係を説明する。各ステージ4、5～6では、1パイロットブロック（図18参照）毎に干渉除去処理および干渉信号レプリカ生成が行われる。パイロットシンボルの間のデータシンボルについては、パイロットシンボルでの推定受信フェージング複素包絡線を内挿し、パイロットシンボルの外側のデータシンボルについては、パイロットシンボルでの推定受信フェージング複素包絡線を外挿して、各データシンボル位置の受信フェージング複素包絡線が求められる。このようにして、第1ステージ4の第2処理ユニット4C2は2番目に受信信号レベルの高いユーザに割り当てられる。

【0015】受信信号は第1処理ユニット4C1の処理遅延分だけ遅延回路4A2で遅延される。その後、減算器4B2により第1処理ユニット4C1で求めた第1ユーザの干渉信号レプリカが遅延回路4A2で遅延された受信信号から差し引かれ、その出力信号が第2処理ユニット4C2に入力される。第2処理ユニット4C2では、上述した第1処理ユニット4C1と同様の処理が行われ、第2ユーザの干渉信号レプリカが出力される。

【0016】そして、3番目に受信信号レベルの高いユーザには、第1ステージ4の第3処理ユニット4C3が割り当てられる。この第3ユーザの場合には、受信信号は第1および第2処理ユニット4C1、4C2の処理遅延分だけ遅延回路4A3で遅延される。つぎの減算器4B3では、その遅延された受信信号から第1ユーザの干渉信号レプリカおよび第2ユーザの干渉信号レプリカが差し引かれる。その演算結果は第3処理ユニット4C3に入力され、前述の第1および第2処理ユニット4C1、4C2と同様の処理が行われ、第3ユーザの干渉信号レプリカが出力される。このような操作を第Kユーザまで繰り返すことで、第1ステージ4においてすべてのユーザに対応する処理ユニット4C1～4CKでの干渉信号レプリカ生成処理が完了する。

【0017】その後、第2ステージ5でも、再度、全ユーザの受信信号に対する干渉信号レプリカ生成処理が行われる。第2ステージ5には、受信信号が遅延回路7により第1ステージ4の全処理にかかる時間だけ遅延処理されて供給される。遅延回路7後段の減算器5B1では、受信信号（受信パイロットブロック）から第1ステージ4における第2ユーザ、第3ユーザ…第Kユーザの干渉信号レプリカが差し引かれる。その演算結果は第1処理ユニット5C1に入力され、第1ステージ4の各処理ユニットと同様の処理が行われることで、第2ステージ5における第1ユーザの干渉信号レプリカが出力される。

【0018】第2ステージ5の減算器5B2には、遅延

回路7で遅延された受信信号がさらに遅延回路5A2で第1処理ユニット5C1の処理遅延分だけ遅延されて入力され、その遅延された受信信号から第1ステージ4の第3ユーザ～第Kユーザの干渉信号レプリカおよび第2ステージ5の第1ユーザの干渉信号レプリカが差し引かれる。その演算結果は第2処理ユニット5C2に入力され、第2ステージ5における第2ユーザの干渉信号レプリカが生成される。

【0019】そして、第3ユーザには、第2ステージ5の第3処理ユニット5C3が割り当てられる。この第3ユーザの場合には、受信信号は第1および第2処理ユニット5C1、5C2の処理遅延分だけ遅延回路5A3で遅延される。つぎの減算器5B3では、その遅延された受信信号から第1ユーザの干渉信号レプリカおよび第2ユーザの干渉信号レプリカが差し引かれる。その演算結果は第3処理ユニット5C3に入力され、前述の第1および第2処理ユニット5C1、5C2と同様の処理が行われ、第3ユーザの干渉信号レプリカが出力される。このような操作を第Kユーザまで繰り返すことで、第2ステージ5においてすべてのユーザに対応する第1～第K処理ユニット5C1～5CKでの干渉信号レプリカ生成処理が完了する。

【0020】第3ステージ以降の各ステージにおいても処理は同様であり、最後に最終ステージ6の処理について説明する。最終ステージ6でも、再度、全ユーザの受信信号に対する干渉信号レプリカ生成処理が行われる。最終ステージ6には、受信信号が遅延回路7、8…（K-1個）により第1～第K-1ステージの全処理にかかる時間だけ遅延処理されて供給される。最終ステージ6の減算器6B1では、前段で遅延された受信信号（受信パイロットブロック）から第1ユーザ以外の全ユーザの干渉信号レプリカが差し引かれる。その演算結果は第1処理ユニット6C1に入力され、前述の各処理ユニットと同様の処理が行われることで、最終ステージ6における第1ユーザの干渉信号レプリカが出力される。

【0021】最終ステージ6の減算器6B2には、前段で遅延された受信信号がさらに遅延回路6A2で第1処理ユニット6C1の処理遅延分だけ遅延されて入力され、その遅延された受信信号から第2ユーザ以外の全ユーザの干渉信号レプリカが差し引かれる。その演算結果は第2処理ユニット6C2に入力され、最終ステージ6における第2ユーザの干渉信号レプリカが生成される。

【0022】そして、第3ユーザには、最終ステージ6の第3処理ユニット6C3が割り当てられる。この第3ユーザの場合には、受信信号は第1および第2処理ユニット6C1、6C2の処理遅延分だけ遅延回路6A3で遅延される。つぎの減算器6B3では、その遅延された受信信号から第3ユーザ以外の全ユーザの干渉信号レプリカが差し引かれる。その演算結果は第3処理ユニット6C3に入力され、前述の第1および第2処理ユニット

6C1, 6C2と同様の処理が行われ、第3ユーザの干渉信号レプリカが出力される。このような操作を第Kユーザまで繰り返すことで、最終ステージ6においてすべてのユーザに対応する第1～第K処理ユニット6C1～6CKでの干渉信号レプリカ生成処理が完了する。

【0023】このように、各ステージにおいて、受信信号からすでに前段のステージで生成された他ユーザの干渉信号レプリカを差し引いて特性の改善を図るようにしたので、後段のステージに行けば行くほど高いチャネル推定精度を得ることができる。したがって、上述の最終ステージ6では、最もチャネル推定精度の高い出力すなわち干渉除去処理後のデータ判定値DJ1～DJKが得られる。最終ステージ6には、復号回路9およびSIR測定ブロック10が接続されており、復号回路9では、最終ステージ6から出力された各ユーザ毎の判定値DJ1～DJKに基づいてデインターリーブおよびビタビ復号処理が施され、復号データが得られる。

【0024】また、このデータ判定値DJ1～DJKはSIR測定ブロック10にも供給され、そこでは各ユーザのデータ判定値DJ1～DJKに基づいてユーザ別に受信信号のSIRが測定される。SIR測定ブロック10で測定された各ユーザのSIRはTPCビット生成器11に出力され、そこではSIR測定器10の測定SIRとあらかじめ用意された目標SIRとが比較される。その結果、目標SIRを超える測定SIRをもつユーザに対しては、移動局での送信電力のダウンを指示するTPCビットが生成され、一方、目標SIR以下の測定SIRをもつユーザに対しては、移動局での送信電力のアップを指示するTPCビットが生成される。このようにして生成されたユーザ別のTPCビットは、下りリンクの送信信号に乗せて該当する移動局へ発信される。以上の処理は各パイロットブロック毎に実施されるものである。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】従来の干渉除去装置は以上のように構成されているので、シリアル干渉キャンセラによる干渉除去の効果は、図16および図17に示した各ステージ4, 5…6において、逆拡散、チャネル推定および干渉レプリカ生成処理をどのユーザから順番に行うかによって左右される。そのため、従来、その順番を得るために、各ステージ毎の処理に先立ち、すべてのユーザの受信信号電力が測定され、その測定値の大きいユーザからランキングをつけ、そのランキング結果に従って順番が求められていた。

【0026】一方、送信電力制御に用いるSIRの測定は、干渉除去処理をすべて終了した後の各ユーザの受信信号判定結果を基に行われていた。すなわち、ランキングのために用いた受信信号電力測定ユニットはあくまでランキングのみをその目的としていた。しかし、受信信号電力測定ユニットがそのランキング処理を唯一の

用途とした場合には、受信信号電力測定およびそれに基づくランキング処理が多大な時間を要することから、その影響として、データ復調遅延が引き起こされたり、ハードウェア規模が大きくなって消費電力が大きくなるなどの問題があった。また、図16および図17に示したように、マッチドフィルタ20A1～20AKおよびレベル検出器21A1～21AKにより受信信号電力測定ブロックが構成されており、ユーザ間の相互干渉により受信信号電力の測定誤差が大きくなるという危惧があった。

【0027】本発明は、上記従来の問題を解消するため、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置およびその方法を得ることを目的とする。

【0028】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、ユーザ別の伝送レート情報が既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去装置において、ユーザ別の既知の伝送レート情報に基づいてユーザ間のランキングを決定するランキング決定手段を備えたことを特徴とする。

【0029】この発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が既知である場合に、ユーザ別の既知の伝送レート情報に基づいてユーザ間のランキングを決定するようにしたので、受信信号電力を測定する構成が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能である。

【0030】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、ユーザ別の伝送レート情報および所要品質情報が共に既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去装置において、ユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定するランキング決定手段を備えたことを特徴とする。

【0031】この発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が既知である場合に、ユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定するようにしたので、受信信号電力を測定する構成が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能である。

【0032】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、ユーザ別の伝送レート情報が未知であるCDMA通信システムに適用され、任意に

与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去装置において、少なくともユーザ数に応じた段数だけ接続され、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出する複数の干渉除去手段と、前記各干渉除去手段で検出された伝送レート情報に基づいて次段の干渉除去手段で使用する任意のランキングを更新するランキング更新手段と、を備えたことを特徴とする。

【0033】この発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が未知である場合に、少なくともユーザ数に応じた段数だけ、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出して、各段で検出された伝送レート情報に基づいて次段で使用する任意のランキングを更新するようにしたので、ユーザ別の伝送レート情報が未知であっても受信信号電力を測定する構成が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能である。

【0034】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、ユーザ別の伝送レート情報が未知であり、かつ所要品質情報が既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去装置において、少なくともユーザ数に応じた段数だけ接続され、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出する複数の干渉除去手段と、前記各干渉除去手段で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段の干渉除去手段で使用する任意のランキングを更新するランキング更新手段と、を備えたことを特徴とする。

【0035】この発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が未知である場合に、少なくともユーザ数に応じた段数だけ、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出して、各段で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段で使用する任意のランキングを更新するようにしたので、ユーザ別の伝送レート情報が未知であっても受信信号電力を測定する構成が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能である。

【0036】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、ユーザ別の伝送レート情報が未知の場合と既知の場合とが混在するCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去装置において、少なくともユーザ数に応じた段数だけ接続され、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出する複数の

干渉除去手段と、ユーザ別の既知の伝送レート情報に基づいてユーザ間のランキングを決定するランキング決定手段と、前記各干渉除去手段で検出された伝送レート情報に基づいて次段の干渉除去手段で使用する任意のランキングを更新するランキング更新手段と、伝送レート情報が既知の場合に前記ランキング決定手段を選択して使用し、一方、伝送レート情報が未知の場合に前記ランキング更新手段を選択して使用する選択手段と、を備えたことを特徴とする。

【0037】この発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が未知の場合と既知の場合とが混在する場合に、少なくともユーザ数に応じた段数だけ、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出して、伝送レート情報が既知の場合にユーザ別の既知の伝送レート情報に基づいてユーザ間のランキングを決定し、一方、伝送レート情報が未知の場合に各段で検出された伝送レート情報に基づいて次段で使用する任意のランキングを更新するようにしたので、ユーザ別の伝送レート情報が未知であっても既知であっても受信信号電力を測定する構成が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能である。

【0038】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、ユーザ別の伝送レート情報が未知の場合と既知の場合とが混在し、かつ所要品質情報が既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去装置において、少なくともユーザ数に応じた段数だけ接続され、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出する複数の干渉除去手段と、ユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定するランキング決定手段と、前記各干渉除去手段で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段の干渉除去手段で使用する任意のランキングを更新するランキング更新手段と、伝送レート情報が既知の場合に前記ランキング決定手段を選択して使用し、一方、伝送レート情報が未知の場合に前記ランキング更新手段を選択して使用する選択手段と、を備えたことを特徴とする。

【0039】この発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が未知の場合と既知の場合とが混在する場合に、少なくともユーザ数に応じた段数だけ、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出して、伝送レート情報が既知の場合にユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定し、一方、伝送レート情報が未知の場合に各段で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段

で使用する任意のランキングを更新するようにしたので、ユーザ別の伝送レート情報が未知であっても既知であっても受信信号電力を測定する構成が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能である。

【0040】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、前記ランキング決定手段は、ユーザ別に既知の伝送レート情報と既知の所要品質情報とを掛け合わせ、その演算結果からユーザ別に受信電力を推定してユーザ間のランキングを決定することを特徴とする。

【0041】この発明によれば、ユーザ別に既知の伝送レート情報と既知の所要品質情報とを掛け合わせ、その演算結果からユーザ別に受信電力を推定してユーザ間のランキングを決定するようにしたので、所要品質において精度上の向上が図れる。

【0042】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、前記ランキング更新手段は、ユーザ別に前記各干渉除去手段で検出された伝送レート情報と既知の所要品質情報とを掛け合わせ、その演算結果からユーザ別に受信電力を推定してユーザ間のランキングを更新することを特徴とする。

【0043】この発明によれば、ユーザ別に各段で検出された伝送レート情報と既知の所要品質情報とを掛け合わせ、その演算結果からユーザ別に受信電力を推定してユーザ間のランキングを更新するようにしたので、格段で、所要品質において、精度上の向上が図れる。

【0044】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、前記先頭の干渉除去手段は、前回のランキングを記憶しておき、今回のランキングとして使用することを特徴とする。

【0045】この発明によれば、第1段目の干渉除去では、前回のランキングを使用するようにしたので、大幅なランキングのずれはなく、所要の干渉除去を実現することが可能である。

【0046】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、前記先頭の干渉除去手段は、前回のランキングに順位が記憶されていないユーザが存在した場合、当該ユーザのランキングを最大ランキングとして決定することを特徴とする。

【0047】この発明によれば、前回のランキングに順位が記憶されていないユーザが存在した場合、このユーザのランキングを最大ランキングとして決定するようにしたので、ユーザに対するランキング漏れがなく、所要の干渉除去を実現することが可能である。

【0048】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、前記先頭の干渉除去手段は、前回のランキングを記憶しておき、今回のランキングとして使用することを特徴とする。

【0049】この発明によれば、ランキングの決定と更新とが可能な干渉除去装置において、第1段目の干渉除去では、前回のランキングを使用するようにしたので、大幅なランキングのずれはなく、所要の干渉除去を実現することが可能である。

【0050】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、前記先頭の干渉除去手段は、前記選択手段が前記ランキング決定手段を選択した場合に前記ランキング決定手段で決定されたランキングに従い、前記選択手段が前記ランキング更新手段を選択した場合に前記記憶された前回のランキングに従うことを特徴とする。

【0051】この発明によれば、第1段では、伝送レート情報が既知の場合には決定されたランキングを選択して干渉除去を行い、一方、伝送レート情報が未知の場合には前回のランキングを選択して干渉除去を行うようにしたので、適宜、最適なランキングを用いて所要の干渉除去を実現することが可能である。

【0052】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、前記先頭の干渉除去手段は、前回のランキングに順位が記憶されていないユーザが存在した場合、当該ユーザのランキングを最大ランキングとして決定することを特徴とする。

【0053】この発明によれば、ランキングの決定と更新とが可能な干渉除去装置において、前回のランキングに順位が記憶されていないユーザが存在した場合、このユーザのランキングを最大ランキングとして決定するようにしたので、ユーザに対するランキング漏れがなく、所要の干渉除去を実現することが可能である。

【0054】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置は、送信電力制御が行われない信号が受信された場合、ユーザ別に、前記受信された信号のレベルに基づいてランキングを決定するレベルランキング決定手段をさらに有したことを特徴とする。

【0055】この発明によれば、送信電力制御が行われない信号が受信された場合、ユーザ別に、その受信された信号のレベルに基づいてランキングを決定するようにしたので、少なくとも送信電力制御が行われる信号については受信信号電力を測定する必要がなく、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、消費電力を低減することが可能である。

【0056】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去方法は、ユーザ別の伝送レート情報および所要品質情報が共に既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザのランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去方法において、ユーザ別に既知の伝送レート情報と既知の所要品質情報とを掛け合わせる第1工程と、前記第1工程の演算結果からユーザ別に受信電力を推定してユーザ間のランキングを決定する第2工程と、を含んだことを特徴

とする。

【0057】この発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が既知である場合に、ユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定する工程にしたので、受信信号電力を測定する処理が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化することが可能である。

【0058】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去方法は、ユーザ別の伝送レート情報が未知であり、かつ所要品質情報が既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去方法において、少なくともユーザ数に応じた段数だけ複数の干渉除去ステージが接続され、前記各段の干渉除去ステージで任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出する第1工程と、前記第1工程で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段の干渉除去ステージで使用する任意のランキングを更新する第2工程と、を含んだことを特徴とする。

【0059】この発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が未知である場合に、少なくともユーザ数に応じた段数だけ、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出して、各段で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段で使用する任意のランキングを更新する工程にしたので、ユーザ別の伝送レート情報が未知であっても受信信号電力を測定する処理が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化することが可能である。

【0060】つぎの発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去方法は、ユーザ別の伝送レート情報が未知の場合と既知の場合とが混在し、かつ所要品質情報が既知であるCDMA通信システムに適用され、任意に与えられるユーザ間のランキングに従って順次ユーザ間の干渉除去を行う干渉除去方法において、少なくともユーザ数に応じた段数だけ複数の干渉除去ステージが接続され、前記各段の干渉除去ステージで任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出する第1工程と、伝送レート情報が既知の場合にユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定し、伝送レート情報が未知の場合に前記第1工程で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段の干渉除去ステージで使用する任意のランキングを更新する第2工程と、を含んだことを特徴とする。

【0061】この発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が未知の場合と既知の場合とが混在する場合に、少なくともユーザ数に応じた段数だけ、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝

送レート情報を検出して、伝送レート情報が既知の場合にユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定し、一方、伝送レート情報が未知の場合に各段で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段で使用する任意のランキングを更新する工程にしたので、ユーザ別の伝送レート情報が未知であっても既知であっても受信信号電力を測定する処理が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化することが可能である。

【0062】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照して、本発明に係るCDMA通信システムに適用される干渉除去装置およびその方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。

実施の形態1. まず、構成について説明する。以下に説明する実施の形態1では、ユーザ数を従来と同様にKとする。図1および図2は本発明の実施の形態1による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図であり、同図において、1Aは本実施の形態1のCDMA受信システムを示している。このCDMA受信システム1Aは、図1および図2に示したように、例えば、乗算器2A1~2AK、ソーティング回路3、K（自然数）個の第1ステージ~最終ステージ4、5~6および（K-1）個の遅延回路7、8...を有した干渉除去装置、復号回路9、SIR測定ブロック10、および、TPCビット生成器11を備えている。

【0063】上記CDMA受信システム1Aと図16および図17に示した従来のCDMA受信システムとの違いは、従来用いられていたマッチドフィルタ20A1~20AKおよびレベル検出器21A1~21AKによる受信信号電力測定ブロックに替わって乗算器2A1~2AKが採用される部分である。この乗算器2A1~2AKは、図示せぬ基地局制御部に接続される。この乗算器2A1~2AKは、基地局制御部から所要品質を表す既知の所要Eb/I0（情報1ビット当たりのS/N比に相当）と各ユーザ毎にあらかじめ決められた伝送レート情報の供給を受け、ユーザ別に所要Eb/I0情報と伝送レート情報との乗算を行って、その演算結果を後段のソーティング回路3へ出力する。所要Eb/I0とは、データ誤りまたはフレーム誤りが規定値以下となるために必要なEb/I0を意味している。

【0064】上記CDMA受信システム1Aでは、以上のソーティング回路3よりも前段の構成（乗算器2A1~2AK）を除いて前述した従来構成と同様のため、それについては説明を省略する。

【0065】つぎに、CDMA受信システム1Aの動作について説明する。従来と重複する部分については簡略化して説明する。まず、通信に先立ち、図示せぬ基地局とユーザ数“K”に相当する移動局との間で通信に必要

なデータのやりとりが行われ、そのとき各ユーザの伝送レート情報が基地局に与えられる。したがって、本CDMA受信システム1Aに入力された受信信号の伝送レート情報は既知である。ここで、既知の伝送レート情報とは、通信中に伝送レート情報が変動することなく、一定であることを意味する。これに対して未知の伝送レート情報とは、通信中に画像通信と音声通信とで伝送レート情報が変動する場合など、伝送レート情報が一定でないことを意味する。

【0066】基地局制御部が通信の初期に取得した伝送レート情報およびあらかじめ決められている所要Eb/I0情報は乗算器2A1~2AKへ出力される。乗算器2A1~2AKでは、入力した伝送レート情報および所要Eb/I0情報に基づいてユーザ別に〔所要Eb/I0〕×〔伝送レート〕の演算が行われる。その演算結果はユーザ別に後段のソーティング回路3に出力される。このソーティング回路3は、すでに従来例でも説明したように、演算結果から受信電力の推定を行ってレベルの大きいユーザの順番にランキングが決定される。

【0067】そして、第1ステージ4では、上述のようにして得られたランキング情報に基づき各ユーザのチャンネル推定および干渉信号レプリカ生成処理が実行される。以降、第2ステージ5から最終ステージ6までも第ステージ4と同様の処理が行われる。各ステージにおいて、各ユーザのデータ仮判定の手順は、従来例と同様であり、その詳細については省略する。

【0068】以上の動作において、従来との相違は、送信電力制御により復調時のEb/I0がターゲット値となるように制御されているとき、対応するユーザの受信信号電力は送信電力制御が理想的な場合に〔Eb/I0〕×〔伝送レート〕から求まるため、所要Eb/I0および伝送レート情報が既知であれば、受信信号電力を送信電力制御誤差の範囲内で推定することができる。

【0069】この場合、同一の所要Eb/I0かつ同一の伝送レート情報のユーザに対しては同一電力と推定されるが、同一電力間のランキングはランダムに行われることになる。干渉除去の構成上、電力測定系を有した場合にも相互干渉による測定誤差が含まれるため、ほぼ同一レベルであれば、多少のばらつきは決定的な劣化にはならず許容される範囲内である。

【0070】つぎに、全体の動作について機能的に説明する。図3は本実施の形態1の動作を機能的に説明するフローチャートである。ステップS101において受信信号が入力されると、続くステップS102において

〔所要Eb/I0〕×〔伝送レート〕の値が各ユーザ毎に求められる。そして、ステップS103においてランキング処理が行われる。このランキング処理によりステップS102の演算結果から大きい順にユーザ信号の順番が決定される。ステップS104では、処理が第1ステージ4に進み、つぎのステップS105で各ユーザの

チャンネル推定および干渉レプリカ生成処理が行われる。

【0071】さらに、ステップS106において処理は次ステージすなわち第2ステージ5に進む。この第2ステージ5でも、第1ステージ4の場合と同様に各ユーザのチャンネル推定および干渉レプリカ生成処理が行われる。このようにして、ステップS105~ステップS107の処理が繰り返し実行され、ステップS106で最終ステージ6へ処理が進むと、つぎのステップS107において最終ステージ6への移行が確認され、処理はステップS105へは戻らずにステップS108へ移行する。今度はこのステップS108において、各ユーザのチャンネル推定および干渉信号レプリカ生成が行われ、最後にデータ判定が行われる。その結果、各ユーザ毎のデータ判定値DJ1~DJKが得られる。

【0072】以上説明したように、本実施の形態1によれば、受信信号の所要Eb/I0と伝送レート情報とが既知である場合において、〔所要Eb/I0〕×〔伝送レート〕の値でランキング処理を行うようにしたので、受信信号電力測定系が省略される。このため、ランキングの演算時間が短縮化され、かつ、ハードウェア規模および消費電力を低減することが可能である。また、受信電力測定ブロックがなくなることで、ユーザ間の相互干渉により受信信号電力の測定誤差を含まずにランキング付けすることが可能である。

【0073】実施の形態2. さて、前述した実施の形態1では、受信信号の所要Eb/I0と伝送レート情報とが既知である場合のランキング処理について説明したが、この発明は、これに限定されず、以下に説明する実施の形態2のように、所要Eb/I0を既知として伝送レート情報が未知の場合にもランキング付けを行うようにしてもよい。

【0074】まず、構成について説明する。以下に説明する実施の形態2でも、前述の実施の形態1と同様にユーザ数をKとする。図4および図5は本発明の実施の形態2による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図であり、同図において、1Bは本実施の形態2のCDMA受信システムを示している。このCDMA受信システム1Bは、図4および図5に示したように、例えば、乗算器2A1~2AK、ソーティング回路3、K（自然数）個の第1ステージ~最終ステージ14、15~16、（K-1）個の遅延回路7、8...およびスイッチ17、18を有した干渉除去装置、復号回路9、SIR測定ブロック10、および、TPCビット生成器11を備えている。

【0075】本実施の形態2では伝送レート情報が未知となるため、CDMA受信システム1Bの干渉除去装置内で内部的に伝送レート情報を生成する必要がある。そのために、前述した実施の形態1のCDMA受信システム1Aとは、以下の部分が相違する。すなわち、乗算器2A1~2AKは、図示せぬ基地局制御部から伝送レ

ト情報を受け取るのではなく、第1ステージ14、15…最終ステージ16の1段前のステージからそれぞれつぎのステージに対する伝送レート情報をスイッチ17を介して受け取る構成となる。乗算器2A1～2AKの入力と各ステージ14、15～16の出力にはスイッチ17が接続され、各ステージでの処理に合わせて乗算器2A1～2AKの入力元を適宜切り替える。また、ソーティング回路3の出力と各ステージ14、15～16の入力にはスイッチ18が接続され、各ステージでの処理に合わせてソーティング回路3の出力先を適宜切り替える。

【0076】さらに、第1ステージ14には仮のランキング情報を提供するものとして第1ステージ用ランキング推定ブロック13が接続される。この第1ステージ用ランキング推定ブロック13は、メモリ12に格納されているランキング情報を参照してランキングを推定し、そのランキング情報を仮のランキング情報として第1ブロック14に提供する。メモリ12は、パイロットブロック毎に、毎回送信電力制御の度に得られたランキング情報を記憶しておく履歴機能を有する。

【0077】そして、本実施の形態2では、前段のステージで求めた伝送レート情報が後段のステージで使用するランキングを決定する構成となることから、第1ステージ14、15～16は前述した第1ステージ4、5～6とは一部相違する構成が含まれる。各ステージについて、第1ステージ14は、遅延回路14A2、14A3～14AK、減算器14B2、14B3～14BK、第1～第K処理ユニット14C1および14C2～14CKを備えている。遅延回路14A2、14A3～14AK、および、減算器14B2、14B3～14BKは、従来と同様のため、説明を省略する。また、第1～第K処理ユニット14C1、14C2～14CKは、干渉信号レプリカを再生する処理については前述した実施の形態1と同様であるが、受信信号に基づいて伝送レート情報を検出してスイッチ17へ出力する点で実施の形態1と相違する。

【0078】また、第2ステージ15～最終ステージ16についても、上記第1ステージ14と同様のため説明を省略する。ただし、図4中、参照符号は実施の形態1の番号を10番台にして表している。特に、最終ステージ16の第1～第K処理ユニット16C1、16C2～16CKにおいては、伝送レート情報の検出はない。これは、後段のステージがなく、伝送レート情報を用いたランキングの判定が不要のためである。

【0079】上記CDMA受信システム1Bでは、前述した実施の形態1と従来構成との相違部分と実施の形態1との相違部分を除いて前述した従来構成と同様のため、それについては説明を省略する。

【0080】つぎに、CDMA受信システム1Bの動作について説明する。従来と重複する部分については簡略

化して説明する。第1ステージ14ではユーザの伝送レート情報が未知であるため、入力された受信信号から正確なランキングを得ることは不可能である。このときのランキング推定は、第1ステージ用ランキング推定ブロック13で行われる。この第1ステージ用ランキングブロック13では、前回のパイロットブロックのランキング情報があるユーザ信号についてはメモリ12に記憶されたランキング情報が使用され、そのようなランキング情報がないユーザ信号については、最大電力の可能性があるため、最大ランキングがつけられる。

【0081】第1ステージ14の各第1～第K処理ユニット14C1～14CKでは、このように決定されたランキングに従ってユーザ毎にチャネル推定および干渉信号レプリカ生成が行われ、同時に各ユーザのデータシンボル中に含まれる伝送レート情報が検出される。伝送レート情報は、陽に含まれている場合とブラインド検出によって検出される場合とがある。ブラインド検出については、文献1としてのElectronics Letters (Vol. 32, No. 2, Sept., 1996) および文献2としての電子情報通信学会全国大会(1997年ソサイエティ大会B-5-43)で公表されている。

【0082】上記文献1には、最大フレームビット数未満の伝送時に、送信シンボル数を変化させて間欠送信する場合には、誤り検出符号を用いる方法が示され、一方、文献2には、シンボル繰り返しを行って停電力で連続送信する場合には送信データ変調信号を階層的繰り返し符号によって符号化し、受信側で各レートを仮定して繰り返し符号の復号を行ったときのメトリックを用いて検出する方法が示されている。

【0083】所要Eb/I0は通常既知であり、図示せぬ基地局制御部から供給されるから、乗算器2A1～2AKでは、第1ステージ14からスイッチ17を経由して送られる伝送レート情報と所要Eb/I0情報を用いて乗算が行われる。ソーティング回路3においては、乗算器2A1～2AKによる[所要Eb/I0]×[伝送レート]の値の大きい順番にユーザのランキングが判定される。そのランキング結果のランキング情報はスイッチ18の出力先の切り替えで第2ステージ15に伝達される。第2ステージ15では、この伝達されたランキング情報に基づいて処理が行われ、新たに各ユーザの伝送レート情報が検出される。

【0084】そして、前回と同様に、乗算器2A1～2AKでは、第2ステージ15からスイッチ17を経由して送られた伝送レート情報と所要Eb/I0情報とを用いて乗算が行われ、ソーティング回路3において[所要Eb/I0]×[伝送レート]の値の大きい順番にユーザのランキングが判定される。次ステージではそのランキング結果に基づいて処理が行われる。以降、ステージ毎に伝送レート情報を更新してランキング処理が繰り返

し実行され、最終ステージ16では1段前のステージの伝送レート情報から判定したランキング情報に基づいて処理が行われる。各ユーザのデータ仮判定の手順は図1および図2の従来例と同様であり、ここではその説明を省略する。このように、後段のステージに行けば行くほど干渉除去効果が増大して、伝送レート情報の検出精度も向上するため、除去効果が増大する。

【0085】つぎに、全体の動作について機能的に説明する。図6は本実施の形態2による動作を説明するフローチャートである。ステップS201において受信信号が入力され、続くステップS202では、メモリ12を参照して前回のパイロットブロックのランキング情報があるかどうか判定される。その結果、ランキング情報があるときは、処理はステップS203へ移行し、そこで前回のランキング情報が使用され、一方、ランキング情報がないときは処理はステップS204へ移行し、そこでそのユーザ信号に最大ランキングがつけられる。

【0086】上記ステップS203またはステップS204においてランキングが決定されると、続くステップS205において処理は第1ステージ14に進められる。さらに、ステップS206において、各ユーザについて、チャネル推定、干渉信号レプリカ生成および伝送レート検出が行われ、続くステップS207において、 $[\text{所要Eb/I0}] \times [\text{伝送レート}]$ の値が各ユーザ毎に求められる。そして、ステップS208においてその演算結果に基づいてランキングが判定される。

【0087】その後、ステップS209において処理が第2ステージ15へ進められ、つぎのステップS210において現ステージが最終ステージ16かどうか判定される。そのとき、現ステージが最終ステージ16であれば、処理はステップS211へ移行し、各ユーザについて、チャネル推定、干渉信号レプリカ生成およびデータ判定が行われる。最終ステージ以降は伝送レート情報に基づくランキングの判定が不要のため、伝送レート情報を検出する処理は不要となる。一方、現ステージがまだ最終ステージでなければ、処理はステップS206に戻り、以降ステップS210で最終ステージ16の判定が下されるまでステップS206～ステップS210間のループ処理が行われる。

【0088】以上説明したように、本実施の形態2によれば、受信信号の所要Eb/I0が既知であり、かつ、伝送レート情報が未知である場合には、前回のパイロットブロックを参照してランキング処理を行うようにしたので、この場合にも前述した実施の形態1と同様に、受信信号電力測定系が省略される。このため、ランキングの演算時間が短縮化され、かつ、ハードウェア規模および消費電力を低減することが可能である。

【0089】実施の形態3。さて、前述した実施の形態1および2では、全ユーザの所要Eb/I0および伝送レート情報が既知である場合または全ユーザの所要Eb

/I0が既知かつ伝送レート情報が未知である場合のランキング処理について説明したが、本発明は、このようにないずれか一方の場合に限定されず、既知の所要Eb/I0のときに伝送レート情報が既知のユーザと未知のユーザとが混在している場合にもランキングするようにしてもよい。

【0090】まず、構成について説明する。以下に説明する実施の形態3でも、前述の実施の形態1および2と同様にユーザ数をKとする。図7および図8は本発明の実施の形態3による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図であり、同図において、1Cは本実施の形態3のCDMA受信システムを示している。このCDMA受信システム1Cは、図7および図8に示したように、例えば、乗算器2A1～2AK、ソーティング回路3、K（自然数）個の第1ステージ～最終ステージ14、15～16、（K-1）個の遅延回路7、8…、スイッチ17、18、および、スイッチ19A1～19AKを有した干渉除去装置、復号回路9、SIR測定ブロック10、および、TPCビット生成器11を備えている。

【0091】CDMA受信システム1Cは、ベースとなる構成を前述の実施の形態2としている。本実施の形態3においては、伝送レート情報が既知の場合と未知の場合とが混在するため、図示せぬ基地局制御部から供給される伝送レート情報を使用する場合と、CDMA受信システム1Cの干渉除去装置内で内部的に伝送レート情報を生成する場合との2通りが存在する。そのために、前述した実施の形態1および2の構成を合わせ、新たにスイッチ19A1～19AKが組み込まれる。

【0092】具体的には、スイッチ19A1～19AKは、スイッチ17の出力（伝送レート情報）と基地局制御部の出力（伝送レート情報）とを接続するとともに、そのいずれか一方の出力を乗算器2A1～2AKの inputs に接続している。したがって、乗算器2A1～2AKへの伝送レート情報の供給元（図示せぬ基地局制御部/第1ステージ14、15…16）はスイッチ19A1～19AKにより適宜切り替えられる。

【0093】つぎに、CDMA受信システム1Cの動作について説明する。従来および前述の実施の形態2と重複する部分については簡略化して説明する。第1ステージ14ではユーザの伝送レート情報が未知であるため、入力された受信信号から正確なランキングを得ることは不可能である。このときのランキング推定は、第1ステージ用ランキング推定ブロック13で行われる。この第1ステージ用ランキングブロック13では、前回のパイロットブロックのランキング情報があるユーザ信号についてはメモリ12に記憶されたランキング情報が使用され、そのようなランキング情報がないユーザ信号については、最大電力の可能性があるため、最大ランキングがつけられる。

【0094】第1ステージ14の各第1～第K処理ユニット14C1～14CKでは、このように決定されたランキングに従ってユーザ毎にチャネル推定および干渉信号レプリカ生成が行われ、同時に各ユーザのデータシンボル中に含まれる伝送レート情報が検出され、スイッチ17を経由してつぎのスイッチ19A1～19AKに転送される。

【0095】このとき、つぎの干渉信号レプリカ生成のためのランキング付けで、伝送レート情報が既知のユーザには基地局制御部から供給される既知の伝送レート情報が使用され、一方、伝送レート情報が未知のユーザには前段の第1ステージ14で検出された伝送レート情報が使用される。その際、既知の伝送レート情報と未知の伝送レート情報のいずれか一方の選択はユーザ毎にスイッチ19A1～19AKで行われる。所要Eb/I0は通常既知であり、図示せぬ基地局制御部から供給されるから、乗算器2A1～2AKでは、第1ステージ14からスイッチ19A1～19AKを経由して送られる伝送レート情報と所要Eb/I0情報を用いて乗算が行われる。

【0096】ソーティング回路3においては、乗算器2A1～2AKによる「所要Eb/I0」×「伝送レート」の値の大きい順番にユーザのランキングが判定される。そのランキング結果のランキング情報はスイッチ18の出力先の切り替えで第2ステージ15に伝達される。第2ステージ15では、この伝達されたランキング情報に基づいて処理が行われ、新たに各ユーザの伝送レート情報が検出される。

【0097】そして、第2ステージ15以降のステージで検出された伝送レート情報についても、基地局制御部から既知の伝送レート情報が供給されるか否かに応じて乗算器2A1～2AKへの供給が決まる。すなわち、各ステージで検出された伝送レート情報については、ユーザ別にスイッチ19A1～19AKの切り替えにより使用の有無が決まる。

【0098】つぎに、全体の動作について機能的に説明する。図9は本実施の形態3による動作を説明するフローチャートである。以下の説明では、前述した実施の形態2と相違する部分についてのみ説明する。本実施の形態3でも、前述した実施の形態2と同様に、ステップS201～ステップS206において、ランキング決定により第1ステージで各ユーザについてのチャネル推定、干渉信号レプリカ生成および伝送レート（伝送レート情報）検出が行われる。

【0099】そして、つぎのステップS301において、ユーザ毎に伝送レート（伝送レート情報）が既知であるかどうかの判定が下される。その結果、伝送レート情報が既知であるならば、処理はステップS302へ移行して、伝送レート値として既知の値が採用され、一方、伝送レート情報が未知であれば、処理はステップS

303へ移行して、前段のステージによる干渉除去処理で検出された伝送レート情報測定値を伝送レート値とする。その後は、前述した実施の形態2と同様に、ステップS207～ステップS209においてランキングが決定され、つぎのステージへ処理が移行する。

【0100】以降は、ステップS210において処理が最終ステージに移行するまでは、ステップS301～ステップS303を含むループ処理（ステップS206～ステップS210）が繰り返し実行され、最終ステージへの移行によりステップS211でデータ判定値DJ1～DJKが求められる。

【0101】以上説明したように、本実施の形態3によれば、既知の所要Eb/I0のときに伝送レート情報が既知のユーザと未知のユーザとが混在している場合でも、前述した実施の形態1および2と同様に、受信信号電力測定系が省略される。このため、ランキングの演算時間が短縮化され、かつ、ハードウェア規模および消費電力を低減することが可能である。

【0102】実施の形態4。さて、前述した実施の形態1～3では、送信電力制御により伝送レート情報、所要Eb/I0から受信電力が推定できる場合について説明したが、本発明は、これに限定されず、以下に説明する実施の形態4のように、送信電力制御が行われない信号が含まれる場合についてもランキングするようにしてもよい。そこで、送信電力制御が行われない信号の例として、高速パケット信号がある。すなわち、短時間で高速伝送を行うため、クロズドループ制御がかかる前に通信が終了して送信電力制御が行われない。このような場合を想定して、以下の実施の形態4では、パケット信号にも対処できる干渉除去装置の例を挙げる。

【0103】まず、構成について説明する。以下に説明する実施の形態4でも、前述の実施の形態1、2および3と同様にユーザ数をKとする。図10および図11は本発明の実施の形態4による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図であり、同図において、1Dは本実施の形態4のCDMA受信システムを示している。このCDMA受信システム1Dは、図10および図11に示したように、例えば、乗算器2A1～2AK、ソーティング回路3、K（自然数）個の第1ステージ～最終ステージ14、15～16、（K-1）個の遅延回路7、8…、スイッチ17、18、スイッチ19A1～19AK、マッチドフィルタ20A1～20AK、レベル検出器21A1～21AK、および、ユーザ信号選択ブロック22を有した干渉除去装置、復号回路9、SIR測定ブロック10、および、TPCビット生成器11を備えている。

【0104】CDMA受信システム1Dは、ベースとなる構成を前述の実施の形態3としている。本実施の形態4においては、送信電力制御が行われないパケット信号については従来と同様に受信信号電力測定ブロックが必

要となり、そのために従来と同様の構成としてソーティング回路3の前段にマッチドフィルタ20A1~20AKおよびレベル検出器21A1~21AKが追加される。また、本実施の形態4では、送信電力制御が行われる信号については受信信号電力測定ブロックを経ずに所要 $[Eb/I0] \times [\text{伝送レート}]$ からランキングを決定することができる。

【0105】その意味で、ソーティング回路3の前段には、レベル検出器21A1~21AKの出力と乗算器2A1~2AKの出力とに接続されたユーザ信号選択ブロック22が設けられている。このユーザ信号選択ブロック22は、受信信号がパケット信号かそれ以外（送信電力制御が行われる信号）かに応じてどちらの出力をソーティング回路3へ供給するかを選択する。

【0106】つぎに、CDMA受信システム1Dの動作について説明する。なお、従来および前述の実施の形態3と相違する部分についてのみ説明する。パケット信号の場合、受信されたパケット信号はユーザ毎に対応したマッチドフィルタ20A1~20AKに入力される。各マッチドフィルタ20A1~20AKでは、ユーザ別の相関値が求められ、その後段のレベル検出器21A1~21AKによりユーザ毎に受信信号レベルが測定される。レベル検出器21A1~21AKにより各ユーザの受信信号レベルが測定されると、その測定結果はユーザ信号選択ブロック22を介してソーティング回路3に送られる。ソーティング回路3においては、前段の受信電力測定ブロックの受信信号電力値の大きい順番にユーザのランキングが判定される。

【0107】また、パケット信号ではなく送信電力制御が行われている信号の場合についても説明する。第1ステージ14ではユーザの伝送レート情報が未知であるため、入力された受信信号から正確なランキングを得ることは不可能である。このときのランキング推定は、第1ステージ用ランキング推定ブロック13で行われる。この第1ステージ用ランキング用ブロック13では、前回のパイロットブロックのランキング情報があるユーザ信号についてはメモリ12に記憶されたランキング情報を使用され、そのようなランキング情報がないユーザ信号については、最大電力の可能性があるため、最大ランキングがつけられる。

【0108】第1ステージ14の各第1~第K処理ユニット14C1~14CKでは、このように決定されたランキングに従ってユーザ毎にチャンネル推定および干渉信号レプリカ生成が行われ、同時に各ユーザのデータシンボル中に含まれる伝送レート情報が検出され、スイッチ17を経由してつぎのスイッチ19A1~19AKに転送される。

【0109】このとき、つぎの干渉信号レプリカ生成のためのランキング付けで、伝送レート情報が既知のユーザには基地局制御部から供給される既知の伝送レート情

報が使用され、一方、伝送レート情報が未知のユーザには前段の第1ステージ14で検出された伝送レート情報が使用される。その際、既知の伝送レート情報と未知の伝送レート情報のいずれか一方の選択はユーザ毎にスイッチ19A1~19AKで行われる。所要 $Eb/I0$ は通常既知であり、図示せぬ基地局制御部から供給されるから、乗算器2A1~2AKでは、第1ステージ14からスイッチ19A1~19AKを経由して送られる伝送レート情報と所要 $Eb/I0$ 情報を用いて乗算が行われる。個の乗算結果は、ユーザ信号選択ブロック22を介してソーティング回路3に送られる。ソーティング回路3においては、乗算器2A1~2AKによる $[Eb/I0] \times [\text{伝送レート}]$ の値の大きい順番にユーザのランキングが判定される。

【0110】つぎに、全体の動作について機能的に説明する。図12は本実施の形態4による動作を説明するフローチャートである。以下の説明では、前述した実施の形態3と相違する部分についてのみ説明する。本実施の形態4でも、前述した実施の形態3と同様に、ステップS201~ステップS206において、ランキング決定により第1ステージで各ユーザについてのチャンネル推定、干渉信号レプリカ生成および伝送レート（伝送レート情報）検出が行われる。

【0111】そして、つぎのステップS401において、ユーザ毎に信号がパケット信号であるかどうかの判定が下される。その結果、受信信号がパケット信号であるならば、処理はステップS402へ移行して、受信信号電力値をランキング処理に使用する。その後、処理はステップS208へ移行する。一方、受信信号がパケット信号でなく送信電力制御が行われない信号であるならば、処理はステップS301へ移行して、さらにユーザ毎に伝送レート情報が既知であるかどうかの判定が下される。

【0112】すなわち、ステップS301において、ユーザ毎に伝送レート情報が既知であるかどうかの判定が下される。その結果、伝送レート情報が既知であるならば、処理はステップS302へ移行して、伝送レート値として既知の値が採用され、一方、伝送レート情報が未知であれば、処理はステップS303へ移行して、前段のステージによる干渉除去処理で検出された伝送レート情報測定値を伝送レート値とする。その後は、前述した実施の形態3と同様に、ステップS207~ステップS209においてランキングが決定され、つぎのステージへ処理が移行する。

【0113】以降は、ステップS210において処理が最終ステージに移行するまでは、ステップS401およびステップS402を含むループ処理（ステップS206~ステップS210）が繰り返し実行され、最終ステージへの移行によりステップS211でデータ判定値DJ1~DJKが求められる。

【0114】以上説明したように、本実施の形態4によれば、受信信号電力測定ブロックの動作をパケット信号のみに限定するようにしたので、パケット信号以外の受信時には、前述した実施の形態1〜3と同様に、ランキングの演算時間を短縮化し、かつ、消費電力を低減することが可能となる。したがって、処理全体として、ランキングの演算時間を極力抑え、かつ、消費電力増大分も極力抑えることが可能である。

【0115】実施の形態5。さて、本発明は、以下に説明する実施の形態5のように、前述した実施の形態1〜4の構成を1つの回路構成で実現するようにしてもよい。すなわち、伝送レート情報が既知の場合には前述した実施の形態1の動作を実現し、一方、伝送レート情報が未知の場合には前述した実施の形態4の動作を実現するようにしてもよい。

【0116】まず、構成について説明する。以下に説明する実施の形態5でも、前述の実施の形態1〜4と同様にユーザ数をKとする。図13および図14は本発明の実施の形態5による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図であり、同図において、1Eは本実施の形態5のCDMA受信システムを示している。このCDMA受信システム1Eは、図13および図14に示したように、例えば、乗算器2A1〜2AK、ソーティング回路3、K（自然数）個の第1ステージ〜最終ステージ14、15〜16、（K-1）個の遅延回路7、8…、スイッチ17、18、スイッチ19A1〜19AK、マッチドフィルタ20A1〜20AK、レベル検出器21A1〜21AK、ユーザ信号選択ブロック22、および、スイッチ23を有した干渉除去装置、復号回路9、SIR測定ブロック10、および、TPCビット生成器11を備えている。

【0117】CDMA受信システム1Eは、ベースとなる構成を前述の実施の形態4としている。本実施の形態5においては、伝送レート情報が既知か未知かに応じて処理モードを実施の形態1の動作にしたり、実施の形態4の動作にすることから、そのモード切り替えのために新たにスイッチ23が設けられる。このスイッチ23は、第1ステージ用ランキング推定ブロック13の出力とスイッチ18の出力とに接続されるとともに、第1ステージ14に接続される。ここで、スイッチ18において、前述したスイッチ18とは新たに付加されたスイッチ23との接続ラインが相違する。

【0118】このスイッチ23は、伝送レート情報が既知の場合には、実施の形態1の動作モードとして、ソーティング回路3から第1ステージ14にランキング情報を提供するため、第1ステージ14への出力をスイッチ18の出力に切り替え、一方、伝送レート情報が未知の場合には、実施の形態3の動作モードとして、第1ステージ用ランキング推定ブロック13から第1ステージ14にランキング情報を提供するため、第1ステージ14

への出力を第1ステージ用ランキング推定ブロック13の出力に切り替える。

【0119】つぎに、CDMA受信システム1Eの動作について説明する。なお、従来および前述の実施の形態1〜4と相違する部分についてのみ説明する。入力された受信信号について、パイロット信号ではなく、かつ、所要Eb/I0および伝送レート情報がともに既知であった場合には、スイッチ19A1〜19AKすべてが基地局制御部の出力に切り替えられる。この場合、乗算器2A1〜2AKにおいて基地局制御部から供給される伝送レート情報が同基地局制御部から供給される所要Eb/I0に掛け合わされる。したがって、ユーザ信号選択ブロック22では、乗算器2A1〜2AKの出力がソーティング回路3へ出力される。

【0120】このソーティング回路3では、乗算器2A1〜2AKの乗算結果において値の大きいユーザの順番にランキングされ、そのランキング情報はスイッチ18を介してスイッチ23へ出力される。そのときのスイッチ23の入力は、スイッチ18に切り替えられており、スイッチ18から送られてくるランキング情報が第1ステージ14へ伝達される。このように、伝送レート情報が既知の場合には、第1ステージ14において「所要Eb/I0」×「伝送レート」で得られたランキングに従ってチャネル推定および干渉信号レプリカ生成が行われる。以降の動作は前述した実施の形態1と同様であり、その説明を省略する。

【0121】また、入力された受信信号について、所要Eb/I0が既知のときに伝送レート情報が未知であった場合には、正確なランキングができないため、スイッチ23の入力は、第1ステージ用ランキング推定ブロック13へ切り替えられる。したがって、第1ステージ14で使用するランキングは推定されたものとなる。この場合の動作は、前述した実施の形態3に従うものであり、その説明を省略する。

【0122】つぎに、全体の動作について機能的に説明する。図15は本実施の形態5による動作を説明するフローチャートである。以下の説明では、前述した実施の形態4と相違する部分についてのみ説明する。本実施の形態5では、ステップS201において受信信号が入力されると、続くステップS501において、全ユーザの伝送レート情報が既知であるか、未知であるか判断される。その結果、全ユーザの伝送レート情報が既知であれば、処理はステップS102へ移行する。そして、前述した実施の形態1と同様に、ステップS102〜ステップS108を通じて最終的なデータ判定値DJ1〜DJKが求められる。

【0123】一方、全ユーザの伝送レート情報が未知であれば、処理はステップS202へ移行する。この場合には、前述した実施の形態4と同様に、ステップS202〜ステップS206において、ランキング決定により

第1ステージで各ユーザについてのチャネル推定、干渉信号レプリカ生成および伝送レート（伝送レート情報）検出が行われる。

【0124】そして、つぎのステップS401において、ユーザ毎に信号がパケット信号であるかどうかの判定が下される。その結果、受信信号がパケット信号であるならば、処理はステップS402へ移行して、受信信号電力値をランキング処理に使用する。その後、処理はステップS208へ移行する。一方、受信信号がパケット信号でなく送信電力制御が行われない信号であるならば、処理はステップS301へ移行して、さらにユーザ毎に伝送レート情報が既知であるかどうかの判定が下される。

【0125】すなわち、ステップS301において、ユーザ毎に伝送レート情報が既知であるかどうかの判定が下される。その結果、伝送レート情報が既知であるならば、処理はステップS302へ移行して、伝送レート値として既知の値が採用され、一方、伝送レート情報が未知であれば、処理はステップS303へ移行して、前段のステージによる干渉除去処理で検出された伝送レート情報測定値を伝送レート値とする。その後は、前述した実施の形態3と同様に、ステップS207～ステップS209においてランキングが決定され、つぎのステージへ処理が移行する。

【0126】以降は、ステップS210において処理が最終ステージに移行するまでは、ステップS401およびステップS402を含むループ処理（ステップS206～ステップS210）が繰り返し実行され、最終ステージへの移行によりステップS211でデータ判定値DJ1～DJNが求められる。

【0127】以上説明したように、本実施の形態5によれば、前述した実施の形態1～4の構成をすべて網羅したことから、伝送レート情報が既知の場合には、〔所要Eb/I0〕×〔伝送レート〕の値でランキング処理が行なわれるので、ランキングの演算時間が短縮化され、一方、伝送レート情報が未知の場合には、パケット信号以外の受信時には、前述した実施の形態1～3と同様に、ランキングの演算時間を短縮化し、かつ、消費電力を低減することが可能となる。

【0128】さて、前述した実施の形態1～5では、〔所要Eb/I0〕×〔伝送レート〕の値でランキング処理を行うようにしたが、所要Eb/I0と伝送レート情報のうちでランキング結果において支配的な要素は伝送レート情報である。所要Eb/I0は10⁻³（音声通信の場合）から10⁻⁶（データ通信の場合）の範囲内で変動するが、データ通信では高精度な誤り訂正符号を用いるため、実際には大した変動にはならず、ランキングにおいて大きな差とはならない。したがって、伝送レート情報のみのランキング処理も可能であり、装置の簡略化という面で効果がある。この場合には、前述した図

3, 図6, 図9, 図12および図15のフローチャートにおいて、ステップS102およびS207では伝送レート値だけでランキングが行われることになる。

【0129】以上、この発明を実施の形態1～5により説明したが、この発明の主旨の範囲内で種々の変形が可能であり、これらをこの発明の範囲から排除するものではない。

【0130】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が既知である場合に、ユーザ別の既知の伝送レート情報に基づいてユーザ間のランキングを決定するようにしたので、受信信号電力を測定する構成が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0131】つぎの発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が既知である場合に、ユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定するようにしたので、受信信号電力を測定する構成が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0132】つぎの発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が未知である場合に、少なくともユーザ数に応じた段数だけ、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出して、各段で検出された伝送レート情報に基づいて次段で使用する任意のランキングを更新するようにしたので、ユーザ別の伝送レート情報が未知であっても受信信号電力を測定する構成が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0133】つぎの発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が未知である場合に、少なくともユーザ数に応じた段数だけ、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出して、各段で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段で使用する任意のランキングを更新するようにしたので、ユーザ別の伝送レート情報が未知であっても受信信号電力を測定する構成が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0134】つぎの発明によれば、ユーザ別の伝送レ

ト情報が未知の場合と既知の場合とが混在する場合に、少なくともユーザ数に応じた段数だけ、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出して、伝送レート情報が既知の場合にユーザ別の既知の伝送レート情報に基づいてユーザ間のランキングを決定し、一方、伝送レート情報が未知の場合に各段で検出された伝送レート情報に基づいて次段で使用する任意のランキングを更新するようにしたので、ユーザ別の伝送レート情報が未知であっても既知であっても受信信号電力を測定する構成が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0135】つぎの発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が未知の場合と既知の場合とが混在する場合に、少なくともユーザ数に応じた段数だけ、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出して、伝送レート情報が既知の場合にユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定し、一方、伝送レート情報が未知の場合に各段で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段で使用する任意のランキングを更新するようにしたので、ユーザ別の伝送レート情報が未知であっても既知であっても受信信号電力を測定する構成が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、ハードウェア規模や消費電力を低減することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0136】つぎの発明によれば、ユーザ別に既知の伝送レート情報と既知の所要品質情報とを掛け合わせ、その演算結果からユーザ別に受信電力を推定してユーザ間のランキングを決定するようにしたので、所要品質において精度上の向上が図れるCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0137】つぎの発明によれば、ユーザ別に各段で検出された伝送レート情報と既知の所要品質情報とを掛け合わせ、その演算結果からユーザ別に受信電力を推定してユーザ間のランキングを更新するようにしたので、格段で、所要品質において、精度上の向上が図れるCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0138】つぎの発明によれば、第1段目の干渉除去では、前回のランキングを使用するようにしたので、大幅なランキングのずれはなく、所要の干渉除去を実現することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0139】つぎの発明によれば、前回のランキングに順位が記憶されていないユーザが存在した場合、このユ

ーザのランキングを最大ランキングとして決定するようにしたので、ユーザに対するランキング漏れがなく、所要の干渉除去を実現することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0140】つぎの発明によれば、ランキングの決定と更新とが可能な干渉除去装置において、第1段目の干渉除去では、前回のランキングを使用するようにしたので、大幅なランキングのずれはなく、所要の干渉除去を実現することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0141】つぎの発明によれば、第1段では、伝送レート情報が既知の場合には決定されたランキングを選択して干渉除去を行い、一方、伝送レート情報が未知の場合には前回のランキングを選択して干渉除去を行うようにしたので、適宜、最適なランキングを用いて所要の干渉除去を実現することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0142】つぎの発明によれば、ランキングの決定と更新とが可能な干渉除去装置において、前回のランキングに順位が記憶されていないユーザが存在した場合、このユーザのランキングを最大ランキングとして決定するようにしたので、ユーザに対するランキング漏れがなく、所要の干渉除去を実現することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0143】つぎの発明によれば、送信電力制御が行われない信号が受信された場合、ユーザ別に、その受信された信号のレベルに基づいてランキングを決定するようにしたので、少なくとも送信電力制御が行われる信号については受信信号電力を測定する必要がなく、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化し、かつ、消費電力を低減することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去装置が得られるという効果を奏する。

【0144】つぎの発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が既知である場合に、ユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定する工程にしたので、受信信号電力を測定する処理が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去方法が得られるという効果を奏する。

【0145】つぎの発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が未知である場合に、少なくともユーザ数に応じた段数だけ、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出して、各段で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段で使用する任意のランキングを更新する工程にしたので、ユーザ別の伝送レート情報が

未知であっても受信信号電力を測定する処理が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去方法が得られるという効果を奏する。

【0146】 つぎの発明によれば、ユーザ別の伝送レート情報が未知の場合と既知の場合とが混在する場合に、少なくともユーザ数に応じた段数だけ、各段で任意に与えられるランキングに基づいて干渉除去を行うとともに伝送レート情報を検出して、伝送レート情報が既知の場合にユーザ別の既知の伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいてユーザ間のランキングを決定し、一方、伝送レート情報が未知の場合に各段で検出された伝送レート情報および既知の所要品質情報に基づいて次段で使用する任意のランキングを更新する工程にしたので、ユーザ別の伝送レート情報が未知であっても既知であっても受信信号電力を測定する処理が不要となり、これにより、ランキング処理の演算時間を短縮化することが可能なCDMA通信システムに適用される干渉除去方法が得られるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図2】 本発明の実施の形態1による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図3】 実施の形態1による動作を説明するフローチャートである。

【図4】 本発明の実施の形態2による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図5】 本発明の実施の形態2による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図6】 実施の形態2による動作を説明するフローチャートである。

【図7】 本発明の実施の形態3による干渉除去装置を*

*適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図8】 本発明の実施の形態3による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図9】 実施の形態3による動作を説明するフローチャートである。

【図10】 本発明の実施の形態4による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図11】 本発明の実施の形態4による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図12】 実施の形態4による動作を説明するフローチャートである。

【図13】 本発明の実施の形態5による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図14】 本発明の実施の形態5による干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図15】 実施の形態5による動作を説明するフローチャートである。

【図16】 従来における干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図である。

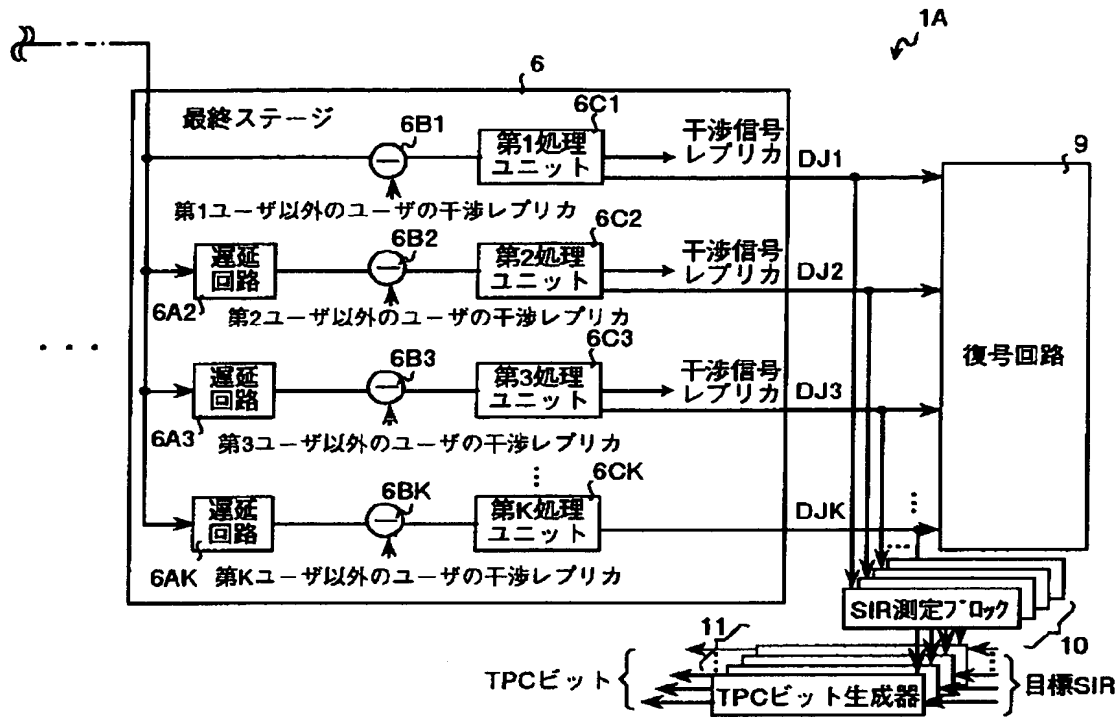
【図17】 従来における干渉除去装置を適用したCDMA受信システムの一構成例を示すブロック図である。

【図18】 パイロットブロックを説明する図である。

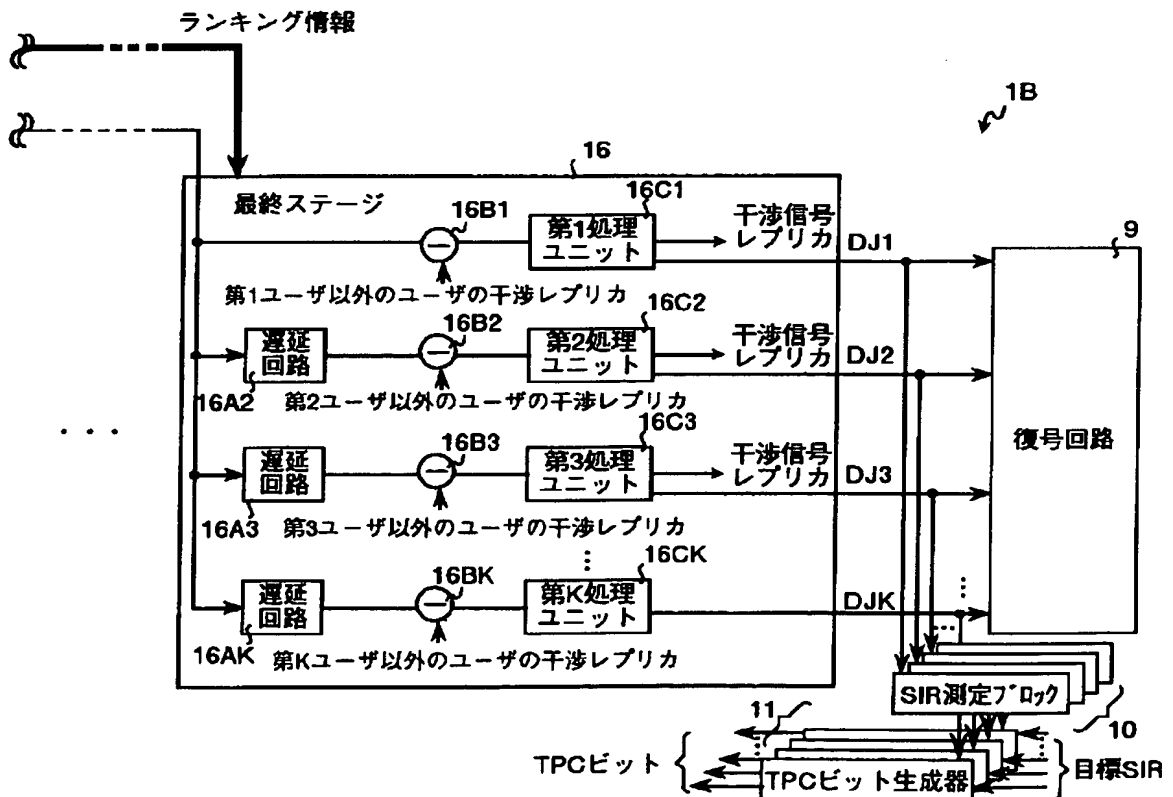
【符号の説明】

1A~1E CDMA受信システム、2A1~2AK 乗算器、3 ソーティング回路、4、14 第1ステージ、5、15 第2ステージ、6、16 最終ステージ、7、8 遅延回路、12 メモリ、13 第1ステージ用推定ブロック、17、18 スイッチ、19A1~19AK スイッチ、20A1~20AK マッチドフィルタ、21A1~21AK レベル検出器、22 ユーザ信号選択ブロック、23 スイッチ。

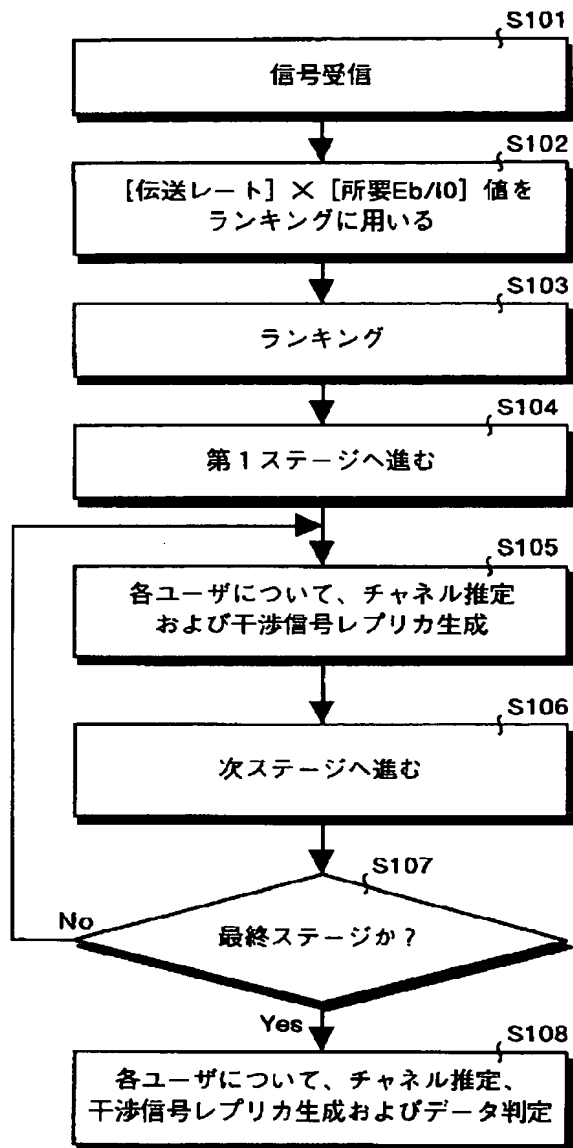
【図2】



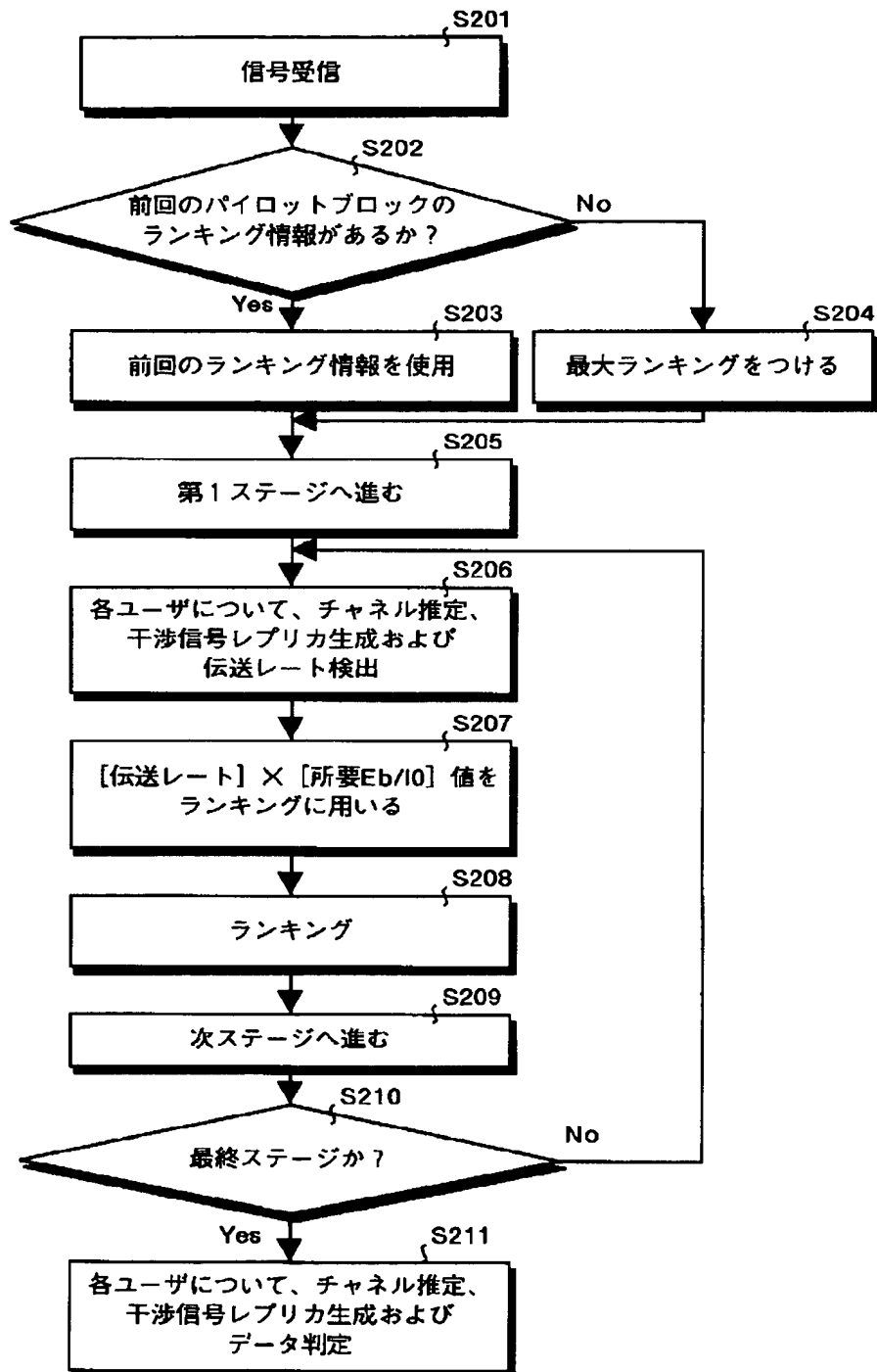
【図5】



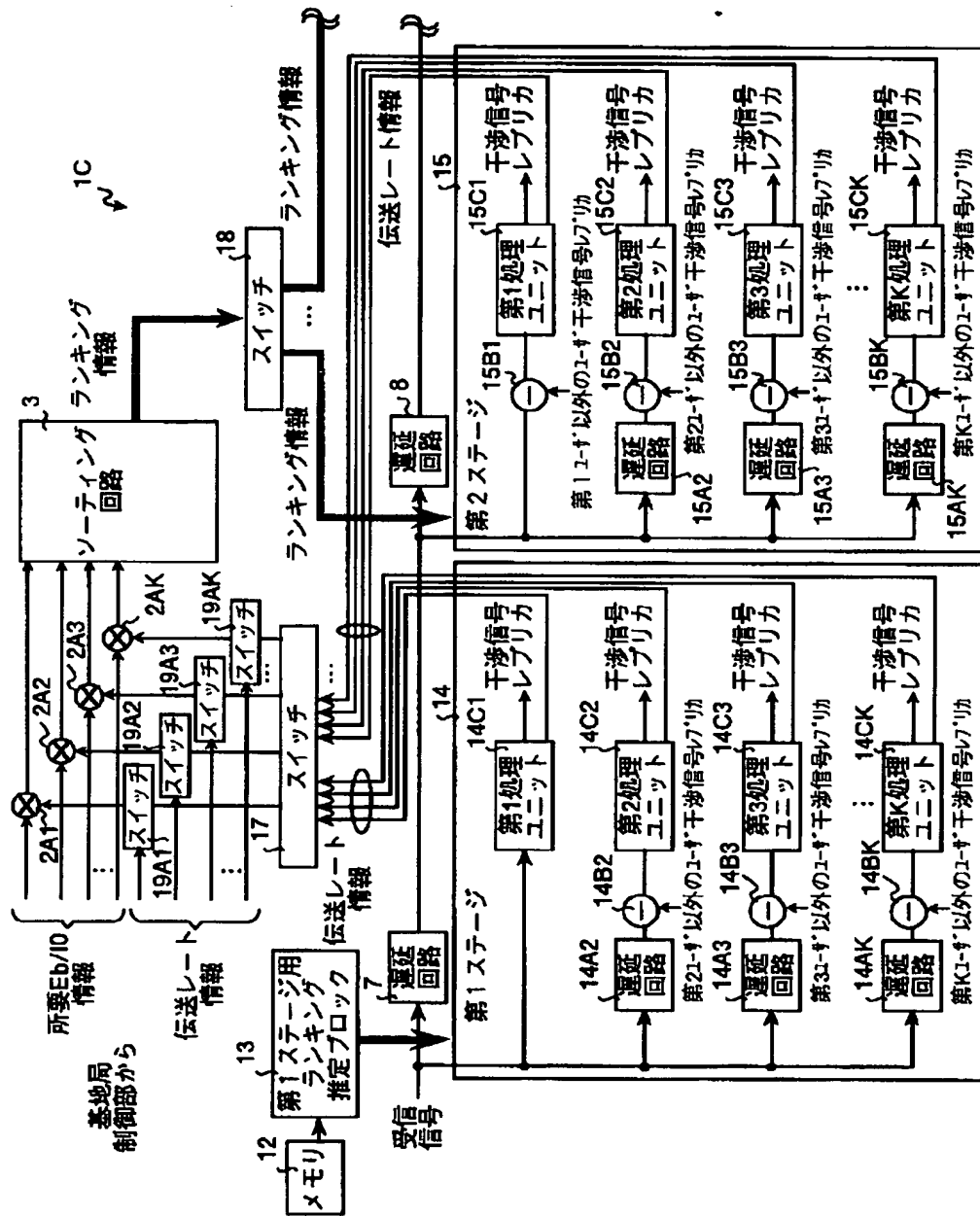
【図 3】



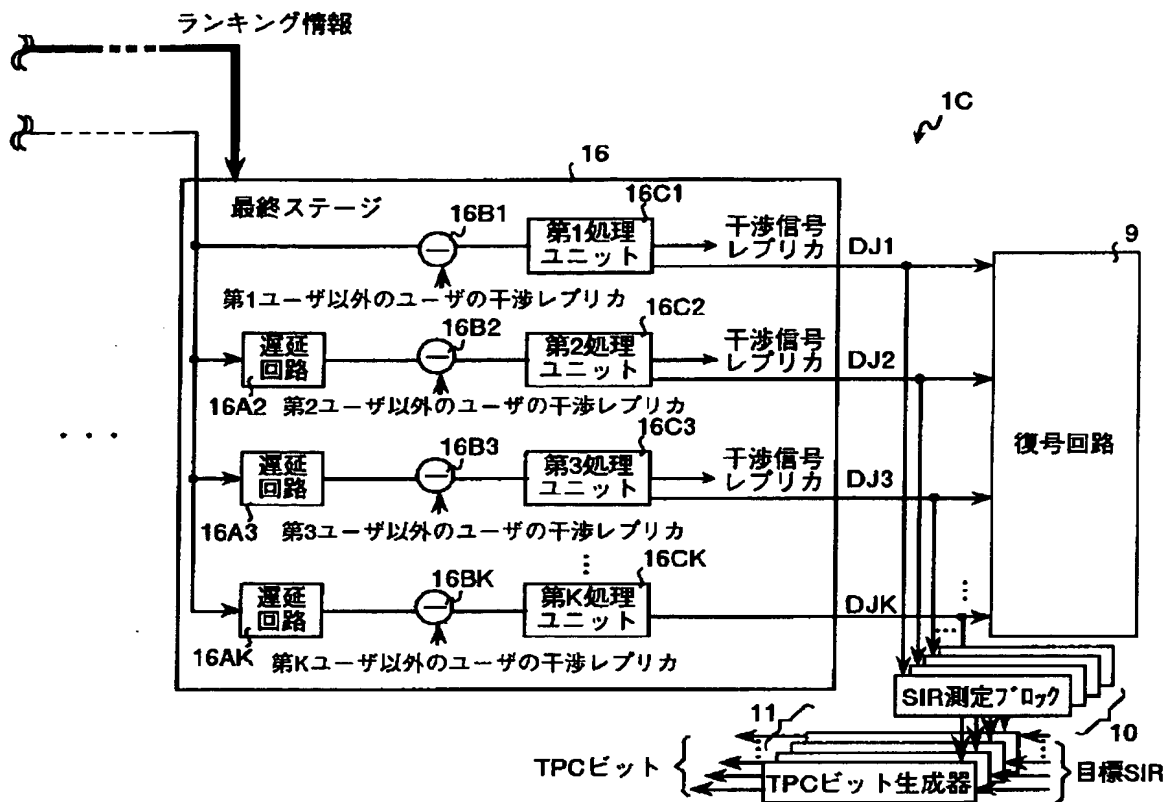
【図6】



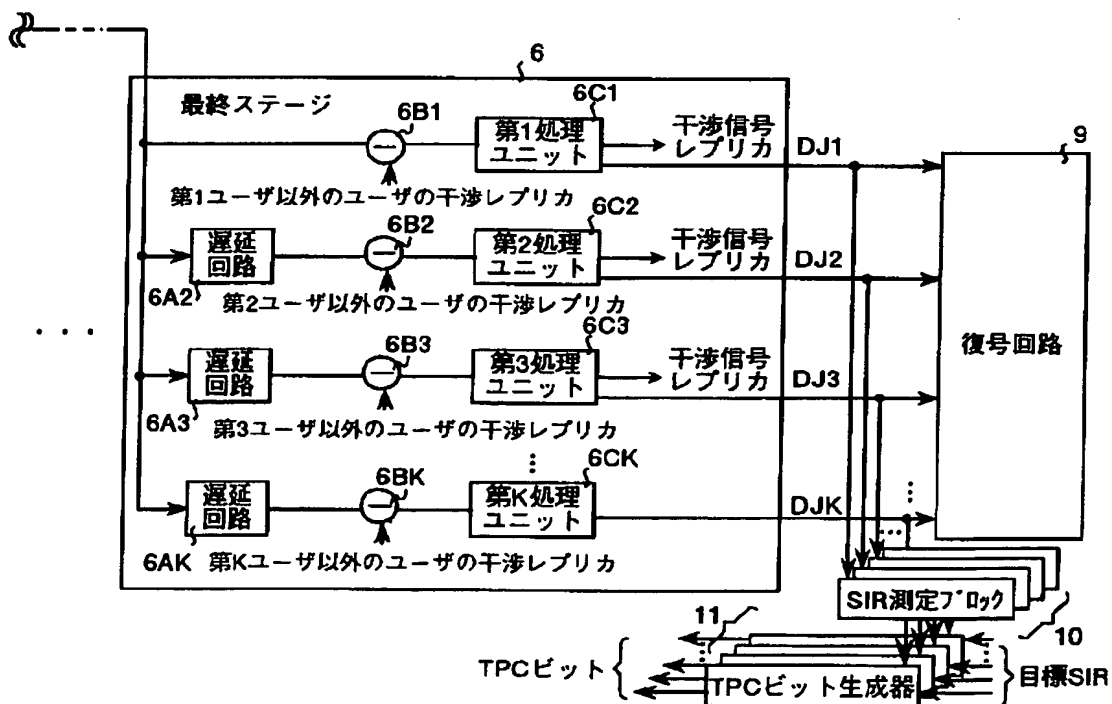
【図7】



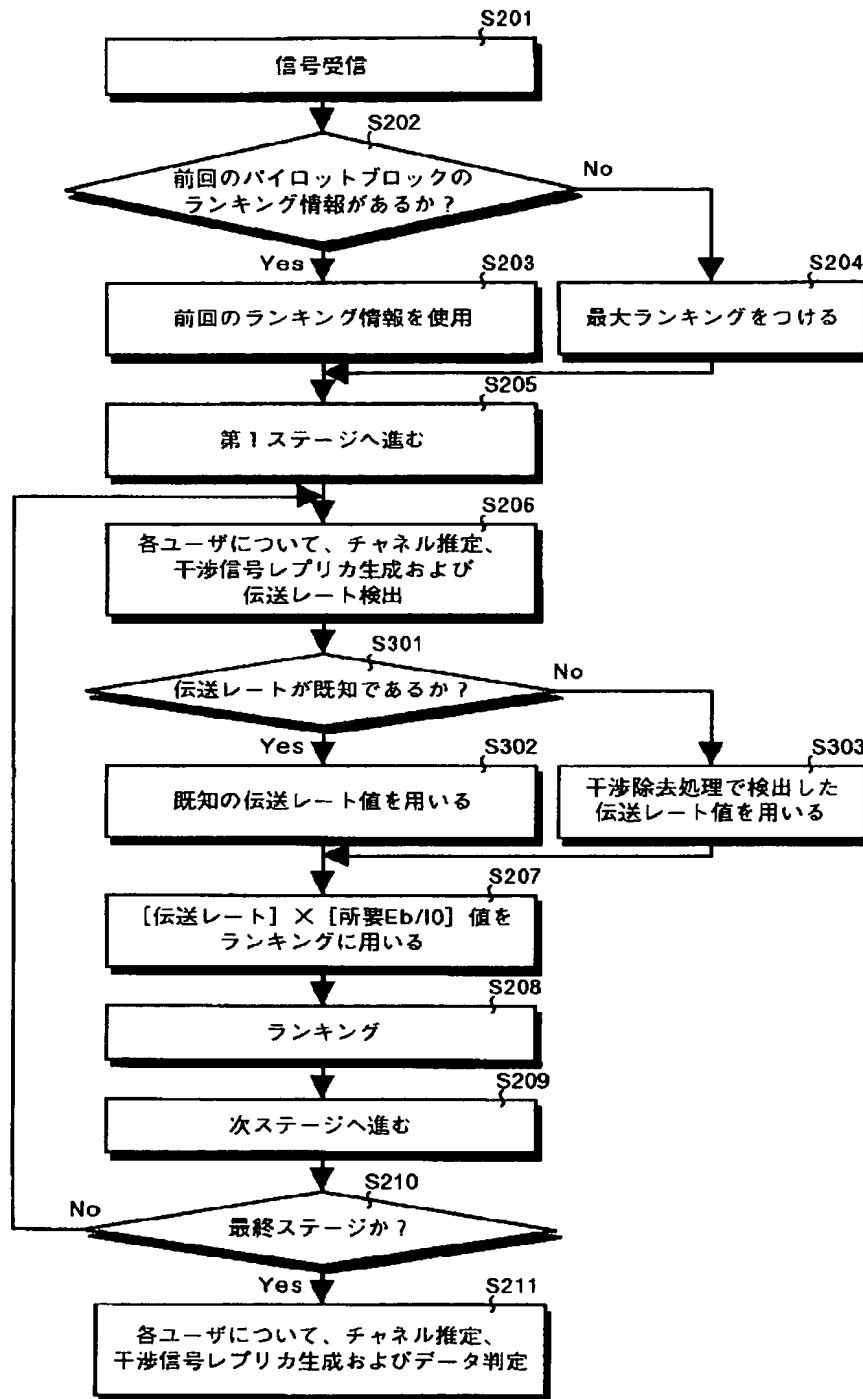
【図 8】



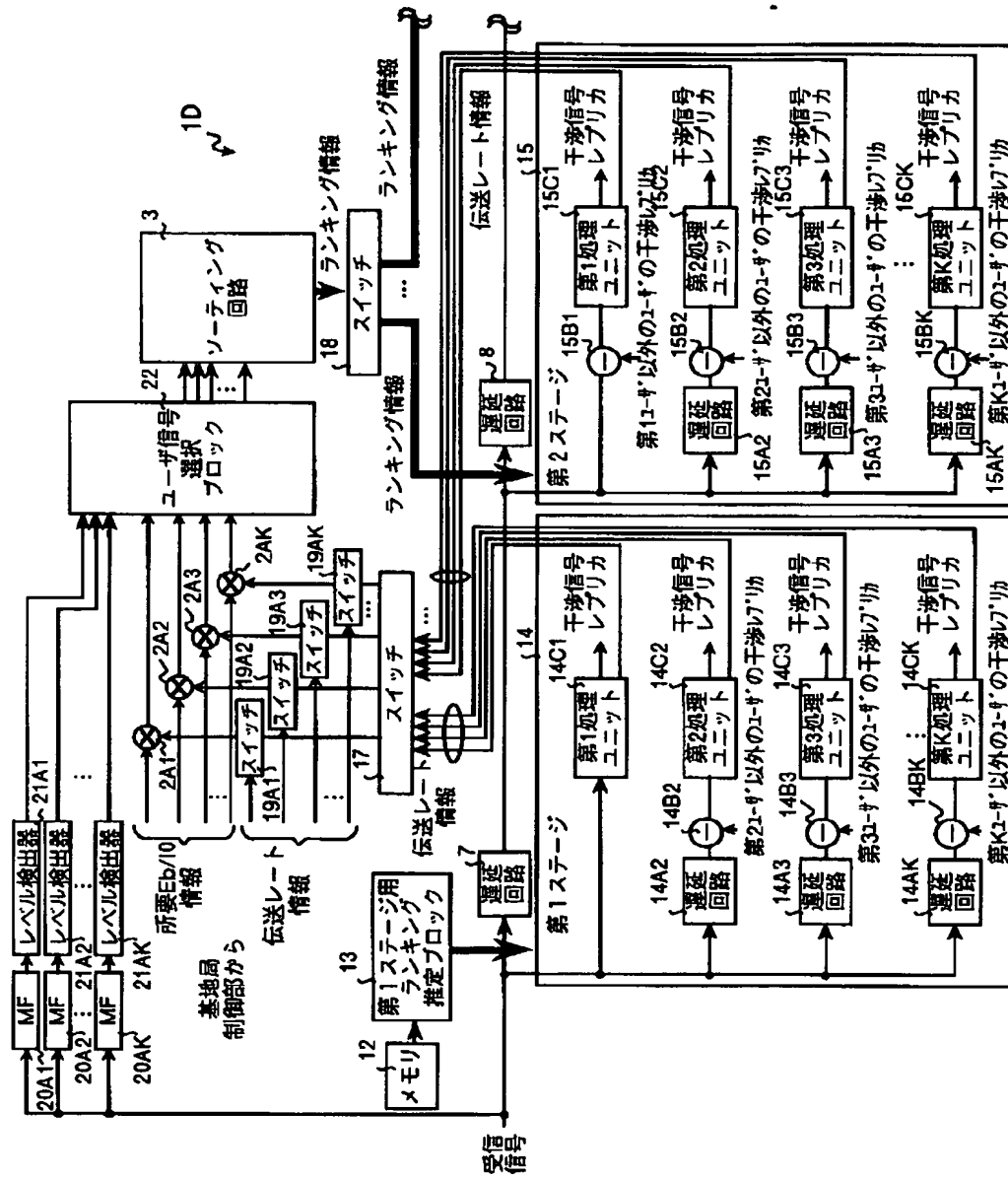
【図 17】



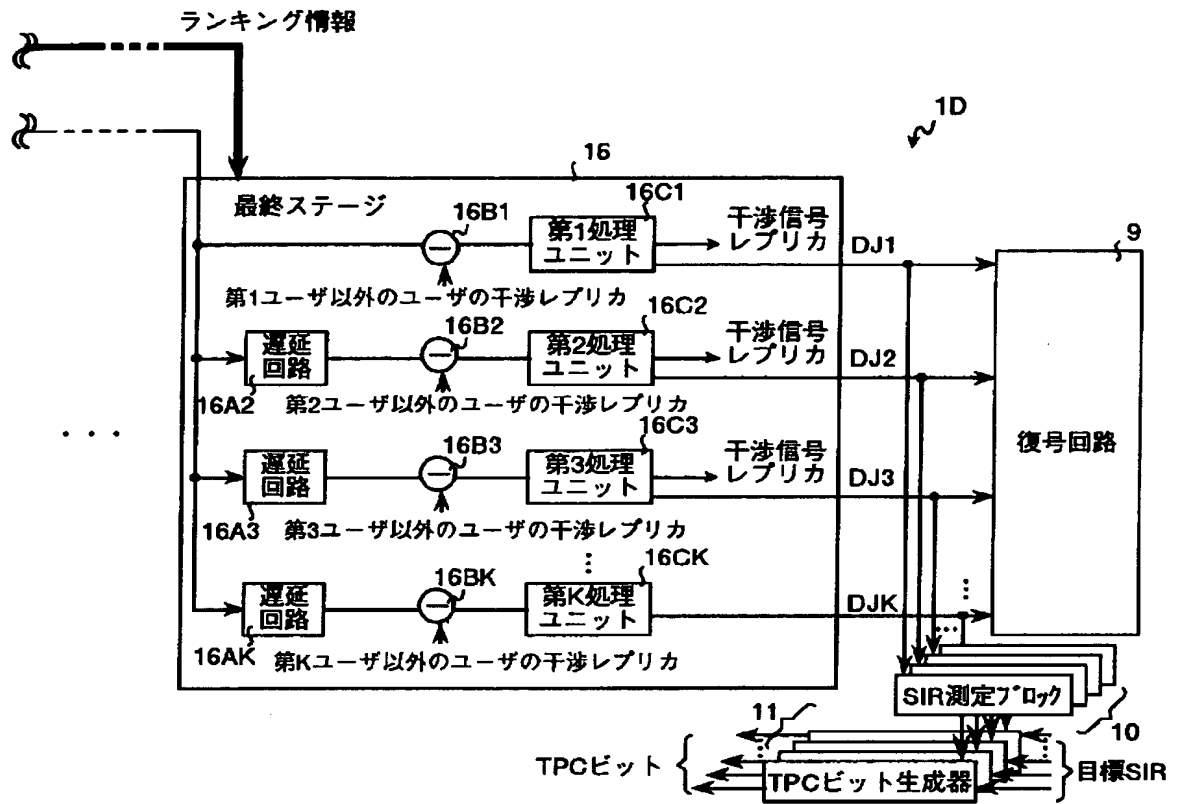
【図9】



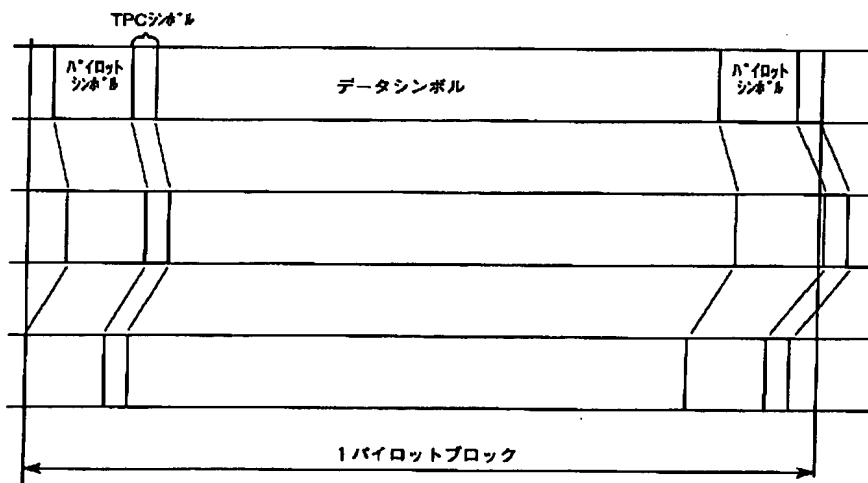
【図10】



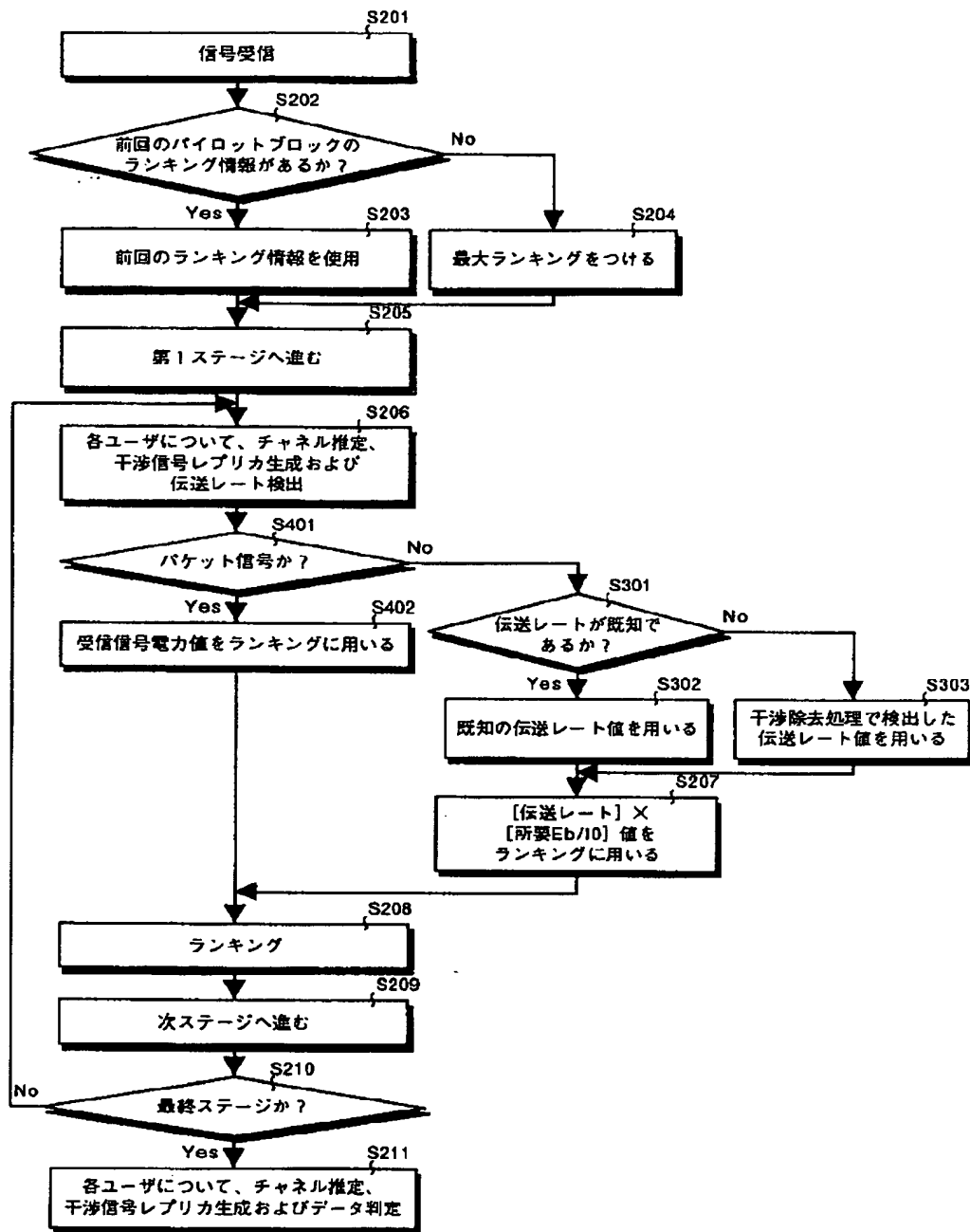
【図11】



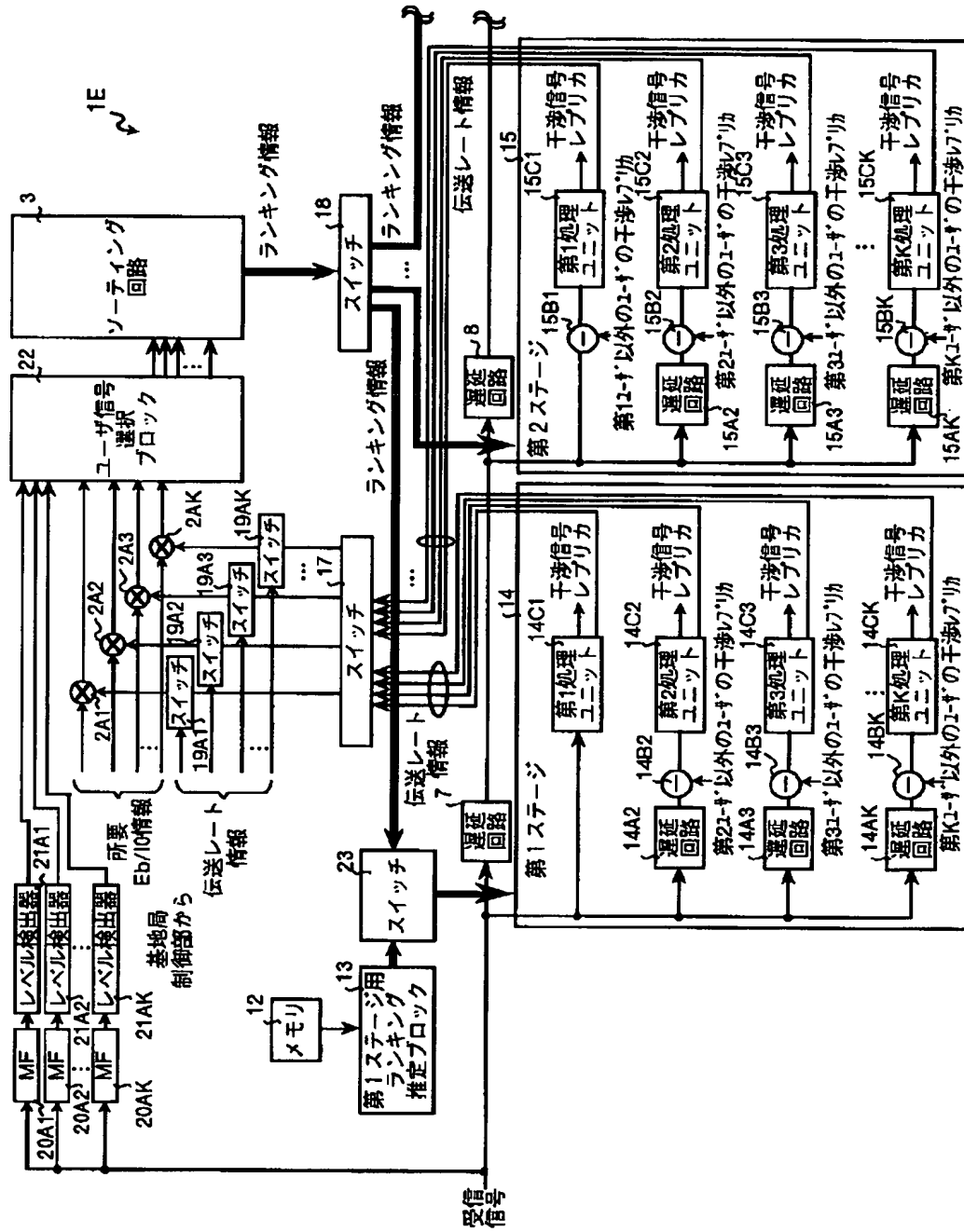
【図18】



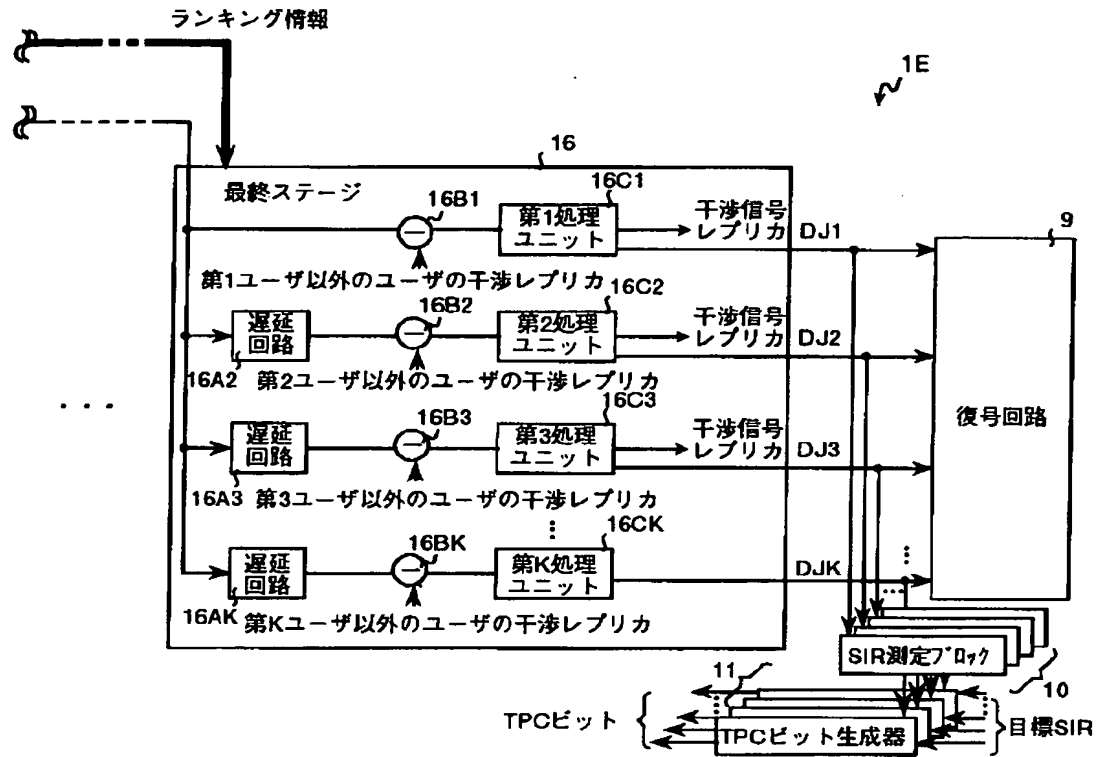
【図 12】



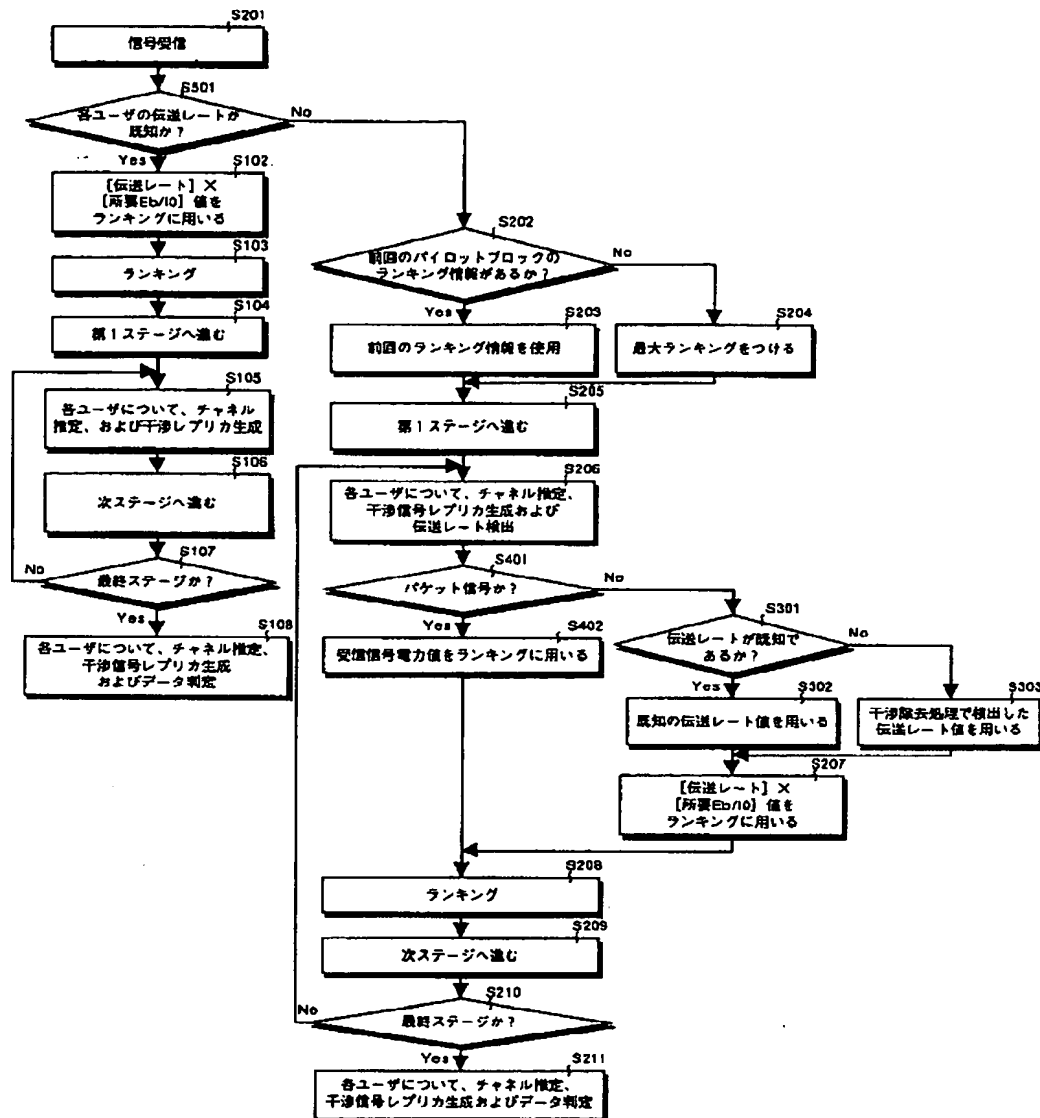
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

